

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-152525

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

H02K 1/14

H02K 1/18

H02K 15/02

(21)Application number : 10-373759

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.12.1998

(72)Inventor : SATO TOSHIICHI  
YAMADA TOYONOBU  
KAWAMURA TSUTOMU  
MOCHIZUKI SUKEYASU

(30)Priority

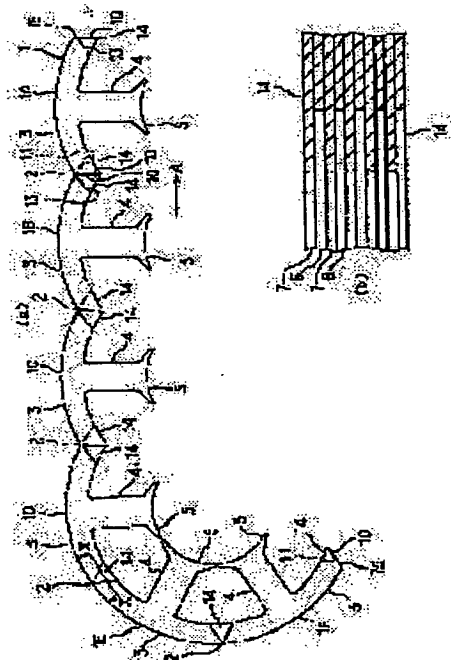
Priority number : 10248283    Priority date : 02.09.1998    Priority country : JP

### (54) STATOR OF DYNAMO ELECTRIC MACHINE AND MANUFACTURE OF STATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stator of dynamo electric machine which can restrain deterioration in magnetic efficiency and a method for the manufacture of the stator.

SOLUTION: A helical core 1 is formed by alternately laminating steel plates 6 and 7. A lapped portion 14 is formed at both the ends of each unit yoke 3. Each lapped portion 14 is engaged axially with the lapped portions 14 adjacent thereto in the circumferential direction, and they are lapped in the circumferential direction. Since the amount of loss of magnetic flux flowing between the unit yokes 3 adjoining in the circumferential direction is thus reduced, magnetic efficiency is increased. Furthermore, since each of the lapped portions 14 comprises a plane parallel to magnetic pole teeth 4 and an inclined plane inclined to the magnetic pole teeth 4, the amount of laps between the lapped portions 14 in the circumferential direction is increased. As a result, the amount of loss of magnetic flux is further reduced, magnetic efficiency is further improved.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-152525  
(P2000-152525A)

(43)公開日 平成12年 5 月30日 (2000. 5. 30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)		
H 0 2 K	1/14	H 0 2 K	1/14	Z	5 H 0 0 2
	1/18		1/18	C	5 H 6 1 5
	15/02		15/02	G	

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平10-373759

(22)出願日 平成10年12月28日 (1998. 12. 28)

(31)優先権主張番号 特願平10-248283

(32)優先日 平成10年 9 月 2 日 (1998. 9. 2)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 佐藤 敏一

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

(72)発明者 山田 豊信

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

(74)代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

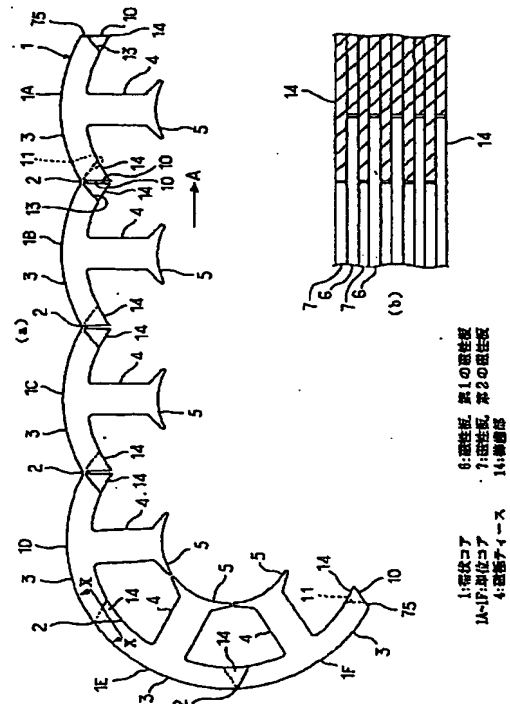
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電機のスレータおよびスレータの製造方法

(57)【要約】

【課題】 磁気効率の低下を抑えること。

【解決手段】 ヘリカル鉄心1は鋼板6および7を交互に積層することに基づいて形成されたものであり、各単位ヨーク3の両端部にはラップ部14が形成され、各ラップ部14は周方向に隣接するラップ部14に軸方向から噛合して周方向にラップしている。この場合、周方向に隣接する単位ヨーク3間を流れる磁束の損失量が低減されるので、磁気的な効率が向上する。しかも、各ラップ部14が磁極ティース4に平行な平行面と磁極ティース4に対して傾斜する傾斜面とから構成されているので、ラップ部14間の周方向のラップ量が増える。このため、磁束の損失量が一層少なくなるので、磁気的な効率が一層向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状化してなるステータコアと、

前記各単位コアの周方向両端部に設けられ、前記ステータコアの磁極ティースに対して一方向へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 1 の傾斜面と同一方向へ傾斜する第 2 の傾斜面を交互に有する歯部とを備え、  
前記各歯部は、周方向に隣接する歯部に啮合して周方向にラップしていることを特徴とする回転電機のステータ。

【請求項 2】 複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状化してなるステータコアと、

前記各単位コアの周方向両端部に設けられ、前記ステータコアの磁極ティースに略平行な平行面および磁極ティースに対して傾斜する傾斜面を交互に有する歯部とを備え、  
前記各歯部は、周方向に隣接する歯部に啮合して周方向にラップしていることを特徴とする回転電機のステータ。

【請求項 3】 複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状化してなるステータコアと、  
前記各単位コアの周方向両端部に設けられ、前記ステータコアの磁極ティースに対して一方向へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 1 の傾斜面と反対方向へ傾斜する第 2 の傾斜面を交互に有する歯部とを備え、  
前記各歯部は、周方向に隣接する歯部に啮合して周方向にラップしていることを特徴とする回転電機のステータ。

【請求項 4】 ステータコアには帯状コアの両端部に位置して軸方向へ延びる切欠部が形成され、  
前記ステータコアは前記切欠部の内面に沿って高エネルギー加工を施すことに基づいて環状に保持されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の回転電機のステータ。

【請求項 5】 歯部の先端部には切落部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の回転電機のステータ。

【請求項 6】 複数の磁性板を積層することに基づいて形成された帯状コアを備え、  
前記帯状コアには軸方向へ延びる切欠部が形成され、  
前記帯状コアは前記切欠部の内面に沿って高エネルギー加工を施すことに基づいて積層状態に保持されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の回転電機のステータ。

【請求項 7】 第 1 の傾斜面には第 1 の突部が設けられ、  
第 2 の傾斜面には周方向に隣接する第 1 の突部に接触する第 2 の突部が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の回転電機のステータ。

【請求項 8】 平行面には第 1 の突部が設けられ、

傾斜面には周方向に隣接する第 1 の突部に接触する第 2 の突部が設けられていることを特徴とする請求項 2 記載の回転電機のステータ。

【請求項 9】 単位ヨーク間の連結部分には円弧部が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の回転電機のステータ。

【請求項 10】 複数の磁性板を積層することに基づいて形成された帯状コアを備え、

前記帯状コアの両端部には第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面を 1 枚ずつ交互に有する歯部が形成され、  
前記帯状コアの残りの部分には第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面を複数枚ずつ交互に有する歯部が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の回転電機のステータ。

【請求項 11】 複数の磁性板を積層することに基づいて形成された帯状コアを備え、

前記帯状コアの両端部には平行面および傾斜面を 1 枚ずつ交互に有する歯部が形成され、  
前記帯状コアの残りの部分には平行面および傾斜面を複数枚ずつ交互に有する歯部が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の回転電機のステータ。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のステータを製造する方法において、

輪郭形状が相違する第 1 の磁性板および第 2 の磁性板を順送りして打抜く工程と、

前記第 1 の磁性板および前記第 2 の磁性板を重ねることに基づいて複数の歯部を有する帯状コアを形成する工程と、

前記帯状コアを環状化することに基づいて前記歯部を周方向に隣接する歯部に啮合させる工程とを備え、

前記第 1 の磁性板および前記第 2 の磁性板を打抜くにあたって、第 1 のポンチによって打抜いた部分を第 2 のポンチによって打抜くことに基づいて両ポンチとは異形状の打抜部を形成することを特徴とするステータの製造方法。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のステータを製造する方法において、

磁性板の向きを反転して磁性板を重ねることに基づいて複数の歯部を有する帯状コアを形成する工程と、

前記帯状コアを環状化することに基づいて前記歯部を周方向に隣接する歯部に啮合させる工程とを備えたことを特徴とするステータの製造方法。

【請求項 14】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のステータを製造する方法において、

磁性板を裏返して磁性板を重ねることに基づいて複数の歯部を有する帯状コアを形成する工程と、

前記帯状コアを環状化することに基づいて前記歯部を周方向に隣接する歯部に啮合させる工程とを備えたことを特徴とするステータの製造方法。

【請求項 15】 帯状コアのうち単位ヨーク間の連結部

分の少なくとも一方側に磁性板の積層方向に沿って高エネルギー加工を施す工程を備え、

前記工程は前記帯状コアの折曲前に行われることを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 4 のいずれかに記載のステータの製造方法。

【請求項 1 6】 帯状コアのうち単位ヨーク間の連結部分の一方側に磁性板の積層方向に沿って高エネルギー加工を施す第 1 の工程と、

前記帯状コアのうち前記連結部分の他方側に前記積層方向に沿って高エネルギー加工を施す第 2 の工程とを備え、

前記第 1 の工程は前記帯状コアの折曲前に行われ、前記第 2 の工程は前記帯状コアの折曲後に行われることを特徴とする請求項 1 2 ないし 1 4 のいずれかに記載のステータの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、帯状コアを環状化してなるステータコアを有する回転電機のステータおよびステータの製造方法に関する。

#### 【0002】

【発明が解決しようとする課題】 回転電機には、複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状に折曲げることに基づいてステータコアが形成された構成のものがある。この構成の場合、各単位コアの周方向端面（＝分割面）が平面状に形成されており、平面状の分割面が周方向に隣接する平面状の分割面に接合されている。このため、分割面相互間で磁束の損失が生じ、磁気効率が低下する虞れがある。

【0003】 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、磁気効率の低下を抑えることができる回転電機のステータおよびステータの製造方法を提供することにある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の回転電機のステータは、複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状化してなるステータコアと、前記各単位コアの周方向両端部に設けられ前記ステータコアの磁極ティースに対して一方へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 1 の傾斜面と同一方向へ傾斜する第 2 の傾斜面を交互に有する歯部とを備え、前記各歯部が周方向に隣接する歯部に噛合して周方向にラップしているところに特徴を有している。上記手段によれば、歯部が周方向に隣接する歯部に噛合し、周方向にラップしている。このため、周方向に隣接する単位コア間での磁束の損失量が少なくなるので、磁気的な効率が向上する。

【0005】 請求項 2 記載の回転電機のステータは、複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状化してなるステータコアと、前記各単位コアの周方向両端部に設けられ前記ステータコアの磁極ティースに略平行な平

行面および磁極ティースに対して傾斜する傾斜面を交互に有する歯部とを備え、前記各歯部が周方向に隣接する歯部に噛合して周方向にラップしているところに特徴を有している。上記手段によれば、歯部が周方向に隣接する歯部に噛合し、周方向にラップしている。このため、周方向に隣接する単位コア間での磁束の損失量が少なくなるので、磁気的な効率が向上する。しかも、歯部の端面が平行面および傾斜面から構成されているので、請求項 1 記載の手段に比べて歯部間の周方向のラップ量が増える。このため、単位コア間での磁束の損失量が一層少なくなるので、磁気的な効率が一層向上する。

【0006】 請求項 3 記載の回転電機のステータは、複数の単位コアが連結された形態の帯状コアを環状化してなるステータコアと、前記各単位コアの周方向両端部に設けられ前記ステータコアの磁極ティースに対して一方へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 1 の傾斜面と反対方向へ傾斜する第 2 の傾斜面を交互に有する歯部とを備え、前記各歯部が周方向に隣接する歯部に噛合して周方向にラップしているところに特徴を有している。上記手段によれば、歯部が周方向に隣接する歯部に噛合し、周方向にラップしている。このため、周方向に隣接する単位コア間での磁束の損失量が少なくなるので、磁気的な効率が向上する。しかも、歯部の端面が異方向へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面から構成されているので、請求項 1 記載の手段および請求項 2 記載の手段に比べて歯部間の周方向のラップ量が増える。このため、単位コア間での磁束の損失量が一層少なくなるので、磁気的な効率が一層向上する。

【0007】 請求項 4 記載の回転電機のステータは、ステータコアのうちの帯状コアの両端部に軸方向へ延びる切欠部が形成され、ステータコアが切欠部の内面に沿って高エネルギー加工を施すことに基づいて環状に保持されているところに特徴を有している。上記手段によれば、ステータコアの高エネルギー加工範囲が増えるので、ステータコアの強度が高まる。しかも、高エネルギー加工が施された盛上がり部分がステータコアの表面から突出することが防止される。

【0008】 請求項 5 記載の回転電機のステータは、歯部の先端部に切落部が形成されているところに特徴を有している。上記手段によれば、磁極ティースにマグネットワイヤを巻装するにあたって、マグネットワイヤが歯部の先端部に引掛かって傷付くことが防止される。

【0009】 請求項 6 記載の回転電機のステータは、複数枚の磁性板を積層することに基づいて形成された帯状コアを備え、前記帯状コアに軸方向へ延びる切欠部が形成され、前記帯状コアが前記切欠部の内面に沿って高エネルギー加工を施すことに基づいて積層状態に保持されているところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアの高エネルギー加工範囲が増えるので、帯状コ

アの強度が高まる。しかも、高エネルギー加工が施された盛上がり部分が帯状コアの表面から突出することが防止される。

【0010】請求項7記載の回転電機のステータは、第1の傾斜面に第1の突部が設けられ、周方向に隣接する第1の突部に接触する第2の突部が第2の傾斜面に設けられているところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアを環状化する際に単位ヨーク間の連結部分が延びるが、第1の傾斜面の第1の突部が第2の傾斜面の第2の突部に接触することに基づいてステータコアが極力真円に成形される。しかも、第1の傾斜面が第1の突部および第2の突部を介して第2の傾斜面に確実に接触するので、磁気的な損失が低減される。

【0011】請求項8記載の回転電機のステータは、平行面に第1の突部が設けられ、周方向に隣接する第1の突部に接触する第2の突部が傾斜面に設けられているところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアを環状化する際に単位ヨーク間の連結部分が延びるが、平行面の第1の突部が傾斜面の第2の突部に接触することに基づいてステータコアが極力真円に成形される。しかも、平行面が第1の突部および第2の突部を介して傾斜面に確実に接触するので、磁気的な損失が低減される。

【0012】請求項9記載の回転電機のステータは、単位ヨーク間の連結部分に円弧部が設けられているところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアの折曲時に単位ヨーク間の連結部分に応力が分散して作用するので、連結部分に亀裂等が生じることが防止される。

【0013】請求項10記載の回転電機のステータは、複数枚の磁性板を積層することに基づいて形成された帯状コアを備え、前記帯状コアの両端部に第1の傾斜面および第2の傾斜面を1枚ずつ交互に有する歯部が形成され、前記帯状コアの残りの部分に第1の傾斜面および第2の傾斜面を複数枚ずつ交互に有する歯部が形成されているところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアを環状に成形する際に両端部の歯部が相手側に引掛かることなく円滑に噛合される。このとき、残りの歯部は軸方向の噛合代が大きく設定されているので、隣接する歯部に円滑に噛合される。

【0014】請求項11記載の回転電機のステータは、複数枚の磁性板を積層することに基づいて形成された帯状コアを備え、前記帯状コアの両端部に平行面および傾斜面を1枚ずつ交互に有する歯部が形成され、前記帯状コアの残りの部分に平行面および傾斜面を複数枚ずつ交互に有する歯部が形成されているところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアを環状に成形する際に両端部の歯部が相手側に引掛かることなく円滑に噛合される。このとき、残りの歯部は軸方向の噛合代が大きく設定されているので、隣接する歯部に円滑に噛合される。

【0015】請求項12記載のステータの製造方法は、請求項1ないし3のいずれかに記載のステータを製造する方法において、輪郭形状が相違する第1の磁性板および第2の磁性板を順送りして打抜く工程と、前記第1の磁性板および前記第2の磁性板を重ねることに基づいて複数の歯部を有する帯状コアを形成する工程と、前記帯状コアを環状化することに基づいて前記歯部を周方向に隣接する歯部に噛合させる工程とを備え、前記第1の磁性板および前記第2の磁性板を打抜くにあたって、第1のポンチによって打抜いた部分を第2のポンチによって打抜くことに基づいて両ポンチとは異形状の打抜部を形成するところに特徴を有する。

【0016】上記手段によれば、第1の磁性板および第2の磁性板を順送りして打抜いている。このため、第1の磁性板および第2の磁性板を別個のプレス機によって打抜く必要がなくなるので、装置が小形化される。しかも、第1のポンチによって打抜いた部分を第2のポンチによって打抜くことに基づいて両ポンチとは異形状の打抜部を形成しているので、ポンチの数が少なくて済む。

【0017】請求項13記載のステータの製造方法は、請求項1ないし3のいずれかに記載のステータを製造する方法において、磁性板の向きを反転して磁性板を重ねることに基づいて複数の歯部を有する帯状コアを形成する工程と、前記帯状コアを環状化することに基づいて前記歯部を周方向に隣接する歯部に噛合させる工程とを備えたところに特徴を有している。上記手段によれば、輪郭形状が異なる複数種の磁性板を別個のプレス機によって打抜く必要がなくなるので、装置が小形化される。

【0018】請求項14記載のステータの製造方法は、請求項1ないし3のいずれかに記載のステータを製造する方法において、磁性板を裏返して磁性板を重ねることに基づいて複数の歯部を有する帯状コアを形成する工程と、前記帯状コアを環状化することに基づいて前記歯部を周方向に隣接する歯部に噛合させる工程とを備えたところに特徴を有している。上記手段によれば、輪郭形状が異なる複数種の磁性板を別個のプレス機によって打抜く必要がなくなるので、装置が小形化される。

【0019】請求項15記載のステータの製造方法は、帯状コアのうち単位ヨーク間の連結部分の少なくとも一方側に磁性板の積層方向に沿って高エネルギー加工を施す工程を備え、前記工程が前記帯状コアの折曲前に行われるところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアを環状に折曲げる際に単位ヨーク間の連結部分に応力が集中し、磁性板に軸方向への外力が作用する。しかしながら、磁性板の軸方向への膨みが高エネルギー加工によって抑えられるので、磁性板相互間の密着度が高まり、振動や騒音の発生が抑止される。

【0020】請求項16記載のステータの製造方法は、帯状コアのうち単位ヨーク間の連結部分の一方側に磁性

板の積層方向に沿って高エネルギー加工を施す第1の工程と、前記帯状コアのうち前記連結部分の他方側に前記積層方向に沿って高エネルギー加工を施す第2の工程とを備え、前記第1の工程が前記帯状コアの折曲前に行われ、前記第2の工程が前記帯状コアの折曲後に行われるところに特徴を有している。上記手段によれば、帯状コアを環状に折曲げる際に磁性板の軸方向への膨みが折曲前の高エネルギー加工によって抑えられる。このとき、磁性板が軸方向へ動く余地が若干残されているので、歯部が周方向に隣接する歯部に突合されることなく円滑に噛合される。しかも、磁性板相互間の密着度が折曲後の高エネルギー加工によって大幅に高まるので、振動や騒音が大幅に抑えられる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施例を図1ないし図14に基づいて説明する。尚、本実施例は、本発明をインナーロータ形の3相DCブラシレスモータに適用したものである。まず、図1の(a)において、ヘリカル鉄心1は単位コア1A~1Fを繋ぎ棒2によって連結した帯状をなすものであり（但し、単位コア1Aおよび1F間は分断されている）、単位コア1A~1Fは円弧状の単位ヨーク3と直状の磁極ティース4と磁極片5とから構成されている。尚、ヘリカル鉄心1は帯状コアに相当するものである。

【0022】単位コア1A~1Fは、図1の(b)に示すように、磁性板に相当する第1の鋼板6および第2の鋼板7を軸方向へ1枚おきに交互に積層することに基づいて形成されている。これら第1の鋼板6および第2の鋼板7は、図2の(a)に示すように、帯状鋼板8の短手方向に沿って2列に打抜かれ、且つ、帯状鋼板8の長手方向に沿って交互に打抜かれたものであり、軸方向に積層された第1の鋼板6および第2の鋼板7はレーザー溶接を施すことに基づいて機械的に連結されている。

【0023】第1の鋼板6には第1の打抜部9が5個形成されている。これら各第1の打抜部9は、図2の

(b)に示すように、中心線CLに平行な直線状の平行面10および中心線CLに対して一方へ $\theta^\circ$ 傾斜する直線状の傾斜面11によって画定されたものであり、第1の鋼板6の矢印A方向端部は、図2の(d)に示すように、平行面10から構成され、反矢印A方向端部は、図2の(e)に示すように、傾斜面11から構成されている。尚、中心線CLは磁極ティース4に平行な直線を称するものである。

【0024】第2の鋼板7には、図2の(a)に示すように、第2の打抜部12が5個形成されている。これら各第2の打抜部12は、図2の(c)に示すように、中心線CLに対して傾斜面11とは反対方向へ $\theta^\circ$ 傾斜する直線状の傾斜面13および中心線CLに平行な直線状の平行面10によって画定されたものであり、第2の鋼板7の矢印A方向端部は、図2の(e)に示すように、

傾斜面13から構成され、反矢印A方向端部は、図2の(d)に示すように、平行面10から構成されている。

【0025】単位コア1A~1Fには、図1の(a)に示すように、単位ヨーク3の矢印A方向端部に位置してラップ部14が形成されている。これら各ラップ部14は軸方向視が三角形をなすものであり、第1の鋼板6の平行面10と第2の鋼板7の傾斜面13とを1枚ずつ交互に有する歯状をなしている。

【0026】単位コア1A~1Fには、単位ヨーク3の反矢印A方向端部に位置してラップ部14が形成されている。これら各ラップ部14は軸方向視が三角形をなすものであり、第1の鋼板6の傾斜面11と第2の鋼板7の平行面10とを1枚ずつ交互に有する歯状をなしている。尚、ラップ部14は歯部に相当するものである。

【0027】図3のステータコア15はヘリカル鉄心1を複数の繋ぎ棒2から円環状に折曲げてなるものであり、各ラップ部14は周方向に隣接するラップ部14に軸方向から噛合し、周方向に沿ってラップしている。このうち単位コア1Aの一方のラップ部14と単位コア1Fの一方のラップ部14との間には軸方向へ延びる切欠部16が形成されており、単位コア1Aおよび単位コア1F間は切欠部16の内面に沿ってレーザー溶接を施すことに基づいて連結されている。

【0028】ステータコア15には、図4の(a)に示すように、各磁極ティース4に対応して合成樹脂製のモールド層17が形成されている。これら各モールド層17は、図4の(b)に示すように、磁極ティース4の表面を覆う角筒状のコイル巻装部18と、コイル巻装部18の内周部に位置する鍔部19と、単位ヨーク3の軸方向上端面を覆う円弧状の端板部20と、単位ヨーク2の軸方向下端面を覆う円弧状の端板部21とから構成されたものであり、ステータコア15を成型型（図示せず）内に収納して溶融樹脂を注入するインサート成形に基づいて形成されている。

【0029】各磁極ティース4には、コイル巻装部18の上からコイル22が装着されている。これら各コイル22はヘリカル鉄心1を円環状に折曲げる前に磁極ティース4に巻装されたものであり、図4の(a)に示すように、巻回方向を外周側から内周側および内周側から外周側へ層毎に反転させながら略階段状に巻回されている。

【0030】次に帯状鋼板8から第1の鋼板6および第2の鋼板7を打抜く順送り型のクランクプレス装置30について説明する。まず、図5の(a)において、上型ホルダ31はクランク機構（図示せず）を介してプレスモータ32（図6参照）に連結されたものであり、プレスモータ32が作動すると、上型ホルダ31が上死点および下死点間で繰返し移動する。

【0031】上型ホルダ31の下方にはテーブル33が

配設されている。このテーブル33の上面上には帯状鋼板8がセットされており、搬送機構34（図6参照）が作動すると、帯状鋼板8がテーブル33の上面上に沿って矢印A方向へ搬送される。尚、搬送機構34は搬送モータ35（図6参照）を駆動源とするものである。

【0032】上型ホルダ31の下面には、図5の（a）に示すように、バックングプレート36が装着されている。このバックングプレート36の下面にはポンチプレート37が装着されており、ポンチプレート37には、図7の（b）に示すように、反矢印A方向から順に一对の第1の打抜ポンチ38、一对の第2の打抜ポンチ39、一对の切断ポンチ40が装着されている。尚、第1の打抜ポンチ38および第2の打抜ポンチ39は、第1のポンチおよび第2のポンチに相当するものである。

【0033】各ポンチ38～40は、図5の（a）に示すように、ポンチプレート37の貫通孔41内に上下動可能に挿入されたものであり、各第1の打抜ポンチ38は、図7の（b）に示すように、第1の鋼板6の第1の打抜部9と同一傾斜角度の三角形形状をなし、各第2の打抜ポンチ39は第2の鋼板7の第2の打抜部12と同一傾斜角度の三角形形状をなしている。

【0034】ポンチプレート37には、図5の（a）に示すように、空間部42が形成されており、空間部42内には、図7の（a）に示すように、各ポンチ38～40に対応してカム43～45が収納されている。これら各カム43～45は、図5の（a）に示すように、薄肉部46および厚肉部47を有するものであり、各カム43～45には、図5の（b）に示すように、薄肉部46および厚肉部47を跨ぐ横長い貫通孔48が形成されている。

【0035】上型ホルダ31には、図5の（a）に示すように、各貫通孔48に対応して貫通状のねじ孔49が形成されており、各ねじ孔49内にはピン50の上端部が上下動可能に挿入されている。また、バックングプレート36には、各ピン50に対応して貫通孔51が形成されており、各カム43～45の貫通孔48内には、バックングプレート36の貫通孔51を通してピン50の下端部が挿入されている。

【0036】各ねじ孔49内には止めねじ52が螺合されており、各止めねじ52とピン50との間には圧縮コイルスプリング53が介在されている。これら各スプリング53はピン50を下方へ付勢するものであり、各ポンチ38～40の頭部はピン50の下端部によって下方へ押えられている。

【0037】各組のカム43～45は、図6に示すように、エアシリンダ54～56のロッドに連結されている。これらシリンダ54～56は各組のカム43～45を図7の（a）の矢印A方向および反矢印A方向へスライドさせるものであり、各カム43～45がスライドし、図5の（a）に実線で示すように、各ポンチ38～

40の頭部にカム43～45の薄肉部46が対向すると、両者の間に隙間が形成され、図5の（a）に二点鎖線で示すように、各ポンチ38～40の頭部にカム43～45の厚肉部47が対向すると、両者が略接触する。

【0038】各ポンチ38～40の頭部とカム43～45の薄肉部46とが対向した状態でポンチプレート37が下降した場合には、各ポンチ38～40が帯状鋼板8に接触した時点でスプリング53が収縮し、各ポンチ38～40が上昇する。このため、各ポンチ38～40によるプレス動作が実行されない（ポンチ38～40の無効状態）。

【0039】各ポンチ38～40の頭部とカム43～45の厚肉部47とが対向した状態でポンチプレート37が下降した場合には、各ポンチ38～40が帯状鋼板8に接触しても上昇できず、ポンチプレート37と一体的に下死点まで下降する。このため、各ポンチ38～40による帯状鋼板8のプレス動作が実行される（ポンチ38～40の有効状態）。

【0040】ポンチプレート37には、図7の（b）に示すように、反矢印A方向から順に一对の打抜ポンチ57、一对の打抜ポンチ58、一对の打抜ポンチ59が固定されており、ポンチプレート37が下降すると、一对の打抜ポンチ57～59がポンチプレート37と一体的に下死点まで下降し、一对の打抜ポンチ57～59による帯状鋼板8のプレス動作が実行される。

【0041】プレスモータ32および搬送モータ35は、図6に示すように、モータ駆動回路60および61を介して制御装置62に電氣的に接続されている。この制御装置62はマイクロコンピュータを主体に構成されたものであり、モータ駆動回路61を通して搬送モータ35を駆動制御することに基づいて帯状鋼板8を断続的に搬送し、モータ駆動回路60を通してプレスモータ32を駆動制御することに基づいて上型ホルダ31を上死点および下死点間で連続的に移動させる。

【0042】シリンダ54～56の配管経路にはソレノイドバルブ63～65が介在されている。これらバルブ63～65はバルブ駆動回路66～68を介して制御装置62に電氣的に接続されており、制御装置62はバルブ駆動回路66～68を通してバルブ63～65を駆動制御することに基づいてカム43～45をスライドさせ、ポンチ38～40の状態を切換える。

【0043】マイクロスイッチ69はポンチプレート37が下死点に到達することに基づいてオンされるものであり、制御装置62はスイッチ69からのオン信号に基づいてポンチカウンタ「Np」をカウントアップし、カウンタ「Np」の値に基づいてバルブ63～65の制御タイミングを得る。

【0044】次にプレス装置30の動作内容について説明する。尚、下記動作は制御装置62がROMに予め記憶された制御プログラムに基づいてプレスモータ32、

搬送モータ 35、バルブ 63～65 を駆動制御することに基づいて実行されるものである。

【0045】制御装置 62 は、図 7 の (a) に示すように、バルブ 63 を駆動制御することに基づいて各カム 43 の厚肉部 47 を打抜ポンチ 38 に対向させ、各打抜ポンチ 38 を有効化する。これと共に、バルブ 64 および 65 を駆動制御することに基づいて各カム 44 の薄肉部 46 および各カム 45 の薄肉部 46 を打抜ポンチ 39 および各切断ポンチ 40 に対向させ、各打抜ポンチ 39 および各切断ポンチ 40 を無効化する。尚、図 7 の (b) は有効状態にあるポンチ 38 および 57～59 を実線で示し、無効状態にあるポンチ 39 および 40 を二点鎖線で示している。

【0046】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、ポンチプレート 37 を連続的に上下動させながら、帯状鋼板 8 を設定ピッチで矢印 A 方向へ 4 回搬送する。すると、図 7 の (c)～(f) に示すように、一対の打抜ポンチ 38 による帯状鋼板 8 の打抜き動作が 4 回実行され、帯状鋼板 8 に一対の第 1 の打抜部 9 が 4 組形成される。

【0047】このとき、図 1 の (e)～(f) に示すように、一対の打抜ポンチ 57 による帯状鋼板 8 の打抜き動作が 2 回実行され、帯状鋼板 8 に一対の菱形孔 70 が 2 組形成される。これと共に、図 1 の (f) に示すように、一対の打抜ポンチ 58 および一対の打抜ポンチ 59 による帯状鋼板 8 の打抜き動作が 1 回ずつ実行され、帯状鋼板 8 に一対の切欠部 71 および一対の孔 72 が 1 組ずつ形成される。尚、符号 73 はパイロット孔を示している。

【0048】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、バルブ 65 の状態を切換える。そして、図 8 の (a) に示すように、各カム 45 の厚肉部 47 を切断ポンチ 40 に対向させ、各切断ポンチ 40 を有効化した後、帯状鋼板 8 を設定ピッチで搬送する。すると、図 8 の (c) に示すように、一対の切断ポンチ 40 によって帯状鋼板 8 が切断され、一対の平行面 10 が形成される。このとき、一対の打抜ポンチ 38、一対の打抜ポンチ 57、一対の打抜ポンチ 58、一対の打抜ポンチ 59 によって新たな一対の第 1 の打抜部 9、一対の菱形孔 70、一対の切欠部 71、一対の孔 72 が一組ずつ形成される。

【0049】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、バルブ 65 の状態を切換える。そして、図 9 の (a) に示すように、各カム 45 の薄肉部 46 を切断ポンチ 40 に対向させ、各切断ポンチ 40 を無効化する。この後、帯状鋼板 8 を設定ピッチで 2 回搬送し、図 9 の (c) および (d) に示すように、帯状鋼板 8 に新たな一対の第 1 の打抜部 9、一対の菱形孔 70、一対の切欠部 71、一対の孔 72 を 2 組ずつ形成する。

【0050】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、バルブ 63 および 64 の状態を切換える。そして、図 1

0 の (a) に示すように、各カム 43 の薄肉部 46 を打抜ポンチ 38 に対向させ、各打抜ポンチ 38 を無効化する。これと共に、各カム 44 の厚肉部 47 を打抜ポンチ 39 に対向させ、各打抜ポンチ 39 を有効化する。

【0051】制御装置 62 は、打抜ポンチ 38 および 39 の状態を切換えると、帯状鋼板 8 を設定ピッチで搬送する。すると、図 10 の (c) に示すように、図 9 の (d) で第 1 の打抜ポンチ 38 によって打抜かれた部分が第 2 の打抜ポンチ 39 によって打抜かれ、第 1 の打抜部 9 および第 2 の打抜部 12 とは形状が異なる第 3 の打抜部 74 が形成される。

【0052】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、図 10 の (d) および (e) に示すように、帯状鋼板 8 を設定ピッチで 2 回搬送し、一対の打抜ポンチ 39 によって帯状鋼板 8 に一対の第 2 の打抜部 12 を 2 組形成する。このとき、一対の打抜ポンチ 57、一対の打抜ポンチ 58、一対の打抜ポンチ 59 によって帯状鋼板 8 が打抜かれ、新たな一対の菱形孔 70、一対の切欠部 71、一対の孔 72 が 2 組ずつ形成される。

【0053】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、バルブ 65 の状態を切換える。そして、図 11 の (a) に示すように、各カム 45 の厚肉部 47 を切断ポンチ 40 に対向させ、各切断ポンチ 40 を有効化した後、帯状鋼板 8 を設定ピッチで搬送する。すると、図 11 の (c) に示すように、一対の切断ポンチ 40 によって帯状鋼板 8 が第 3 の打抜部 74 から切断され、5 個の第 1 の打抜部 9、平行面 10、傾斜面 11 を有する第 1 の鋼板 6 が形成され、帯状鋼板 8 の矢印 A 方向端部に一対の傾斜面 13 が形成される。

【0054】このとき、一対の打抜ポンチ 39、一対の打抜ポンチ 57、一対の打抜ポンチ 58、一対の打抜ポンチ 59 によって帯状鋼板 8 に新たな一対の第 2 の打抜部 12、一対の菱形孔 70、一対の切欠部 71、一対の孔 72 が 1 組ずつ形成される。これと共に、図 11 の (d) に示すように、一対の切断ポンチ 40 によって傾斜面 11 および 13 に中心線 CL に対して平行な平行面 75 が形成される。

【0055】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、バルブ 65 の状態を切換える。そして、図 12 の (a) に示すように、各カム 45 の薄肉部 46 を切断ポンチ 40 に対向させ、各切断ポンチ 40 を無効化した後、帯状鋼板 8 を設定ピッチで 2 回搬送する。すると、図 12 の (c) および (d) に示すように、一対の打抜ポンチ 39、一対の打抜ポンチ 57、一対の打抜ポンチ 58、一対の打抜ポンチ 59 によって帯状鋼板 8 に新たな一対の第 2 の打抜部 12、一対の菱形孔 70、一対の切欠部 71、一対の孔 72 が 2 組ずつ形成される。

【0056】制御装置 62 は、上述の動作を終えると、バルブ 63 および 64 の状態を切換える。そして、図 13 の (a) に示すように、各カム 43 の厚肉部 47 を打



抜ポンチ38に対向させ、各打抜ポンチ38を有効化する。これと共に、各カム44の薄肉部46を打抜ポンチ39に対向させ、各打抜ポンチ39を無効化する。

【0057】制御装置62は、打抜ポンチ38および39の状態を切換えると、帯状鋼板8を設定ピッチで3回搬送する。すると、図13の(c)～(e)に示すように、一対の打抜ポンチ38、一対の打抜ポンチ57、一対の打抜ポンチ58、一対の打抜ポンチ59によって帯状鋼板8に新たな一対の第1の打抜部9、一対の菱形孔70、一対の切欠部71、一対の孔72が3組ずつ形成される。

【0058】制御装置62は、上述の動作を終えると、バルブ65の状態を切換える。そして、図14の(a)に示すように、各カム45の厚肉部47を切断ポンチ40に対向させ、各切断ポンチ40を有効化した後、帯状鋼板8を設定ピッチで搬送する。すると、図14の(c)および(d)に示すように、各切断ポンチ40によって帯状鋼板8が切断され、5個の第2の打抜部12、平行面10、傾斜面13、平行面75を有する第2の鋼板7が形成される。

【0059】上記実施例によれば、単位コア1A～1Fの周方向両端部にラップ部14を形成し、各ラップ部14を周方向に隣接するラップ部14に軸方向から噛み合わせ、周方向にラップさせた。このため、単位コア1A～1Fから周方向に隣接する単位コア1A～1Fに流れる磁束の損失量が少なくなるので、磁気的な効率が向上する。

【0060】また、単位コア1A～1Fの矢印A方向側のラップ部14の端面を第1の鋼板6の平行面10および第2の鋼板7の傾斜面13から構成し、反矢印A方向側のラップ部14の端面を第1の鋼板6の傾斜面11および第2の鋼板7の平行面10から構成した。このため、ラップ部14相互間の周方向のラップ量が増えるので、単位コア1A～1Fから周方向に隣接する単位コア1A～1Fに流れる磁束の損失量が一層少なくなり、磁気的な効率が一層向上する。

【0061】また、断面長方形の切断ポンチ40によって第1の鋼板6および第2の鋼板7を切断することに基づいて平行面75を形成した。このため、第1に、先が尖った鋭利な切断ポンチを用いて両者を切断する場合に比べ、両者の切断端部に「ばり」が生じ難くなる。このため、ヘリカル鉄心1を環状化する際に「ばり」同士が接触する虞れが少なくなるので、ステータコア15の真円度が高まる。

【0062】第2に、ヘリカル鉄心1を円環状に折曲げ、単位コア1Aの切断端部のラップ部14および単位コア1Fの切断端部のラップ部14を噛み合わせると、図3に示すように、外周側へ開口するレーザー溶接用の切欠部16が形成される。このため、ステータコア15のレーザー溶接範囲が増えるので、ステータコア15の溶

接強度が高まる。しかも、レーザー溶接の盛上がり部分がステータコア15の外周面から突出することが防止されるので、ステータコア15の外周面をフレームの内周面に装着し易くなる。

【0063】また、輪郭形状が相違する第1の鋼板6および第2の鋼板7を順送りして打抜いた。このため、第1の鋼板6を形成するプレス機および第2の鋼板7を形成するプレス機を個別に用いる必要がなくなるので、装置が小形化される。しかも、第1の打抜ポンチ38によって打抜いた部分を第2の打抜ポンチ39によって打抜くことに基づいて両ポンチ38および39とは異形状の打抜部74を形成したので、ポンチの数が少なくて済む。このため、ポンチプレート37の矢印A方向の長さ寸法が小さくなるので、装置が一層小形化される。

【0064】次に本発明の第2実施例を図15に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。ヘリカル鉄心1には、図15の(a)に示すように、各ラップ部14の先端部に位置して切落部76が形成されている。これら各切落部76は中心線CLに対して垂直な平面状をなすものであり、図15の(b)に示すように、中心線CLに対して垂直な打抜部77が形成された第1の鋼板6および第2の鋼板7を1枚ずつ交互に積層することに基づいて形成されている。

【0065】上記実施例によれば、ラップ部14に切落部76を形成した。このため、磁極ティース4にコイル巻装部18の上からコイル22を巻装するにあたって、マグネットワイヤがラップ部14の先端部に引掛かって傷付くことが防止される。尚、上記第2実施例においては、打抜部77を有する第1の鋼板6および第2の鋼板7を積層することに基づいて切落部76を形成したが、これに限定されるものではなく、例えば第1の鋼板6および第2の鋼板7を積層することに基づいてヘリカル鉄心1を形成した後、各ラップ部14の先端部を切断することに基づいて切落部76を形成しても良い。

【0066】次に本発明の第3実施例を図16に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。ヘリカル鉄心1には、各単位ヨーク3の周方向中央部に位置して半円形状の切欠部78が形成され、各磁極片5の周方向中央部に位置して半円形状の切欠部79が形成されている。これら各切欠部78および79は軸方向へ延びるものであり、前者の各切欠部78は外周側へ開口し、後者の各切欠部79は内周側へ開口している。

【0067】各切欠部78および79は切欠状の打抜部を有する第1の鋼板6および第2の鋼板7を1枚ずつ交互に積層することに基づいて形成されたものであり、各切欠部78および79の内面にはレーザー溶接が施さ

れ、第1の鋼板6および第2の鋼板7は、各切欠部78および79の内面に施されたレーザー溶接によって積層状態に保持されている。

【0068】上記実施例によれば、ヘリカル鉄心1に切欠部78および79を形成し、切欠部78および79の内面に沿ってレーザー溶接を施した。このため、ヘリカル鉄心1の溶接範囲が増えるので、ヘリカル鉄心1の強度が高まる。しかも、レーザー溶接の盛上がり部分がヘリカル鉄心1の表面から突出することが防止されるので、ステータコア15の外周面をフレームの内周面に挿入し易くなる上、ステータコア15の内周面とロータの外周面との間のエアギャップが均一化される。

【0069】尚、上記第3実施例においては、打抜部を有する第1の鋼板6および第2の鋼板7を積層することに基づいて切欠部78および79を形成したが、これに限定されるものではなく、例えば第1の鋼板6および第2の鋼板7を積層することに基づいてヘリカル鉄心1を形成した後、ヘリカル鉄心1に切欠部78および79を形成しても良い。

【0070】また、上記第3実施例においては、6個の単位コア1A～1Fに切欠部78および79を各々形成したが、これに限定されるものではなく、単位コア1A～1Fのうち1個以上の所定のものに切欠部78および79を形成しても良い。この場合、両端部の単位コア1Aおよび1Fには切欠部78および79を形成することが好ましい。

【0071】また、上記第3実施例においては、切欠部78および79の内面にレーザー溶接を施したが、これに限定されるものではなく、例えばアーク溶接、ビーム溶接、TIG溶接、YAG溶接等の高エネルギー加工を施しても良い。

【0072】また、上記第1ないし第3実施例においては、断面長方形の切断ポンチ40を用いて帯状鋼板8を切断したが、これに限定されるものではない。図17は切断ポンチ40に換えて別の切断ポンチ80を用いた本発明の第4実施例を示すものである。以下、本発明の第4実施例を図17に基づいて説明する。

【0073】切断ポンチ80は、図17の(a)に示すように、三角部81および四角部82から構成されたものであり、第1の鋼板6の矢印A方向端部および第2の鋼板7の反矢印A方向端部間を切断する場合には、図17の(b)に示すように、第1の鋼板6および第2の鋼板7に三角部81によって傾斜面83および84が形成され、四角部82によって上述の平行面75が形成される。また、第1の鋼板6の反矢印A方向端部および第2の鋼板7の矢印A方向端部間を切断する場合には、図17の(c)に示すように、第1の鋼板6および第2の鋼板7に四角部82によって平行面75が形成され、三角部81は切断動作を行わない。

【0074】次に本発明の第5実施例を図18に基づいて

て説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。第1の鋼板6には、図18の(a)に示すように、5個の第1の打抜部85が形成されている。これら各第1の打抜部85は中心線CLに対して一方へ $\theta 1^{\circ}$  ( $> \theta^{\circ}$ ) 傾斜する第1の傾斜面86と、傾斜面86と同一方向へ $\theta 2^{\circ}$  ( $< \theta 1^{\circ}$ ) 傾斜する第2の傾斜面87とによって画定されたものであり、第1の鋼板6の矢印A方向端部は傾斜面86から構成され、反矢印A方向端部は傾斜面87から構成されている。

【0075】第2の鋼板7には5個の第2の打抜部88が形成されている。これら各第2の打抜部88は中心線CLに対して傾斜面86および87とは反対方向へ $\theta 2^{\circ}$  傾斜する第2の傾斜面89と、傾斜面89と同一方向へ $\theta 1^{\circ}$  傾斜する第1の傾斜面90とによって画定されたものであり、第2の鋼板7の矢印A方向端部は傾斜面89から構成され、反矢印A方向端部は傾斜面90から構成されている。尚、「 $\theta 1^{\circ} - \theta 2^{\circ} = \theta^{\circ}$ 」に設定されている。

【0076】第1の打抜部85は第1の打抜ポンチ38に換えて第1の打抜部85に対応する形状の第1の打抜ポンチ(図示せず)を使用することに基づいて形成されたものである。また、第2の打抜部88は第2の打抜ポンチ39に換えて第2の打抜部88に対応する形状の第2の打抜ポンチ(図示せず)を使用することに基づいて形成されたものである。

【0077】単位コア1A～1Fには、図18の(b)に示すように、単位ヨーク3の矢印A方向端部に位置してラップ部91が形成されている。これら各ラップ部91は軸方向視が三角形状をなすものであり、各ラップ部91の周方向端面は第1の鋼板6の第1の傾斜面86と第2の鋼板7の第2の傾斜面89とを1枚ずつ交互に有する櫛歯状をなしている。

【0078】単位コア1A～1Fには、図18の(b)に示すように、単位ヨーク3の反矢印A方向端部に位置してラップ部91が形成されている。これら各ラップ部91は軸方向視が三角形状をなすものであり、各ラップ部91の周方向端面は第1の鋼板6の第2の傾斜面87と第2の鋼板7の第1の傾斜面90とを1枚ずつ交互に有する櫛歯状をなしている。

【0079】ヘリカル鉄心1は複数の繋ぎ棧2から円環状に折曲げられており、各ラップ部91は、図18の(c)に示すように、周方向に隣接するラップ部91に軸方向から啮合し、周方向にラップしている。尚、ラップ部91は櫛歯部に相当するものである。

【0080】上記実施例によれば、各ラップ部91を周方向に隣接するラップ部91に軸方向から啮合させ、周方向にラップさせたので、磁束の損失量が少なくなり、磁気的な効率が向上する。しかも、単位ヨーク3の矢印

A方向側に位置するラップ部91の端面を中心線CLに対して異方向へ傾斜する第1の傾斜面86および第2の傾斜面89から構成し、単位ヨーク3の反矢印A方向側に位置するラップ部91の端面を中心線CLに対して異方向へ傾斜する第2の傾斜面87および第1の傾斜面90から構成した。このため、ラップ部91間の周方向のラップ量が第1実施例のラップ部14に比べて増えるので、磁束の損失量が一層少なくなり、磁気的な効率が一層向上する。

【0081】次に本発明の第6実施例を図19に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。第1の鋼板6には、図19の(a)に示すように、5個の第1の打抜部92が形成されている。これら各第1の打抜部92は中心線CLに対して一方へ $\theta_3^\circ$  ( $< \theta^\circ$ ) 傾斜する第1の傾斜面93と、傾斜面93とは反対方向へ $\theta_4^\circ$  ( $> \theta_3^\circ$ ) 傾斜する第2の傾斜面94とによって画定されたものであり、第1の鋼板6の矢印A方向端部は傾斜面93から構成され、反矢印A方向端部は傾斜面94から構成されている。

【0082】第2の鋼板7には5個の第2の打抜部95が形成されている。これら各第2の打抜部95は中心線CLに対して一方へ $\theta_4^\circ$  傾斜する第2の傾斜面96と、傾斜面96とは反対方向へ $\theta_3^\circ$  傾斜する第1の傾斜面97とによって画定されたものであり、第2の鋼板7の矢印A方向端部は傾斜面96から構成され、反矢印A方向端部は傾斜面97から構成されている。尚、「 $\theta_3^\circ + \theta_4^\circ = \theta^\circ$ 」に設定されている。

【0083】第1の打抜部92は第1の打抜ポンチ38に換えて第1の打抜部92に対応する形状の第1の打抜ポンチ（図示せず）を使用することに基づいて形成されたものである。また、第2の打抜部95は第2の打抜ポンチ39に換えて第2の打抜部95に対応する形状の第2の打抜ポンチ（図示せず）を使用することに基づいて形成されたものである。

【0084】単位コア1A~1Fには、図19の(b)に示すように、単位ヨーク3の矢印A方向端部に位置してラップ部98が形成されている。これら各ラップ部98は軸方向視が三角形状をなすものであり、各ラップ部98の周方向端面は第1の鋼板6の第1の傾斜面93と第2の鋼板7の第2の傾斜面96とを1枚ずつ交互に有する櫛歯状をなしている。

【0085】単位コア1A~1Fには、単位ヨーク3の反矢印A方向端部に位置してラップ部98が形成されている。これら各ラップ部98は軸方向視が三角形状をなすものであり、第1の鋼板6の第2の傾斜面94と第2の鋼板7の第1の傾斜面97とを1枚ずつ交互に有する櫛歯状をなしている。

【0086】ヘリカル鉄心1は複数の繋ぎ棧2から円環

状に折曲げられており、各ラップ部98は、図19の(c)に示すように、周方向に隣接するラップ部98に軸方向から噛合し、周方向にラップしている。尚、ラップ部98は櫛歯部に相当するものである。

【0087】上記実施例によれば、各ラップ部98を周方向に隣接するラップ部98に軸方向から噛合させ、周方向にラップさせた。このため、単位コア1A~1Fから周方向に隣接する単位コア1A~1Fに流れる磁束の損失量が少なくなるので、磁気的な効率が向上する。しかも、単位ヨーク3の矢印A方向側に位置するラップ部98の端面を中心線CLに対して同一方向へ傾斜する第1の傾斜面93および第2の傾斜面96から構成し、単位ヨーク3の反矢印A方向側に位置するラップ部98の端面を中心線CLに対して同一方向へ傾斜する第2の傾斜面94および第1の傾斜面97から構成した。このため、ラップ部98間の周方向のラップ量は少なくなるものの、ラップ部98間を噛合させる際にラップ部98の端面間がぶつかり難くなるので、ヘリカル鉄心1を円環状に折曲げ易くなる。

【0088】次に本発明の第7実施例を図20および図21に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。ヘリカル鉄心1には、図21の(c)に示すように、各繋ぎ棧2の内面に位置して円弧部99が形成されている。

【0089】各円弧部99は、図20の(a)に示すように、円弧部99を有する第1の鋼板6および円弧部99を有する第2の鋼板7を1枚ずつ交互に積層することに基づいて形成されたものであり、図21の(c)に示すように、ヘリカル鉄心1を各繋ぎ棧2を中心に円環状に折曲げる際に繋ぎ棧2に応力が分散して作用するので、繋ぎ棧2に亀裂等が生じることが防止される。

【0090】ヘリカル鉄心1の各ラップ部14には、図21の(b)に示すように、第1の突部100が設けられている。これら各突部100は、図21の(a)に示すように、第1の鋼板6の平行面10および第2の鋼板7の平行面10に形成されたものであり、各突部100の端面は、図20の(a)に示すように、平行面10に対して平行な直線状をなし、各突部100の平行面10に対する突出量（幅寸法）は「 $W/2$ 」に設定されている。

【0091】ヘリカル鉄心1の各ラップ部14には、図21の(b)に示すように、第2の突部101が設けられている。これら各突部101は、図21の(a)に示すように、第1の鋼板6の傾斜面11および第2の鋼板7の傾斜面13に形成されたものであり、各突部101の端面は、図20の(a)に示すように、傾斜面11あるいは13に対して平行な直線状をなし、各突部101の傾斜面11あるいは13に対する突出量は「 $W/2$ 」に設定されている。

【0092】第1の突部100の幅寸法「 $W/2$ 」および第2の突部101の幅寸法「 $W/2$ 」は、ヘリカル鉄心1の折曲時の繋ぎ棧2の延び量「 $W$ 」を考慮して決められたものである。ヘリカル鉄心1を円環状に折曲げる際に複数の繋ぎ棧2は延びるが、図20の(b)に示すように、第1の突部100が第2の突部101に面接触することに基づいてステータコア15が極力真円に成形される。このため、平行面10が第1の突部100および第2の突部101を介して傾斜面11あるいは13に確実に接触するので、磁氣的な損失が低減される。しかも、ラップ部14相互間の周方向の重なり量が確実に増えるので、総じて、モータの回転特性および磁氣的特性が向上する。

【0093】尚、上記第7実施例においては、ラップ部14の平行面10に第1の突部100を形成し、傾斜面11および13に第2の突部101を形成したが、これに限定されるものではなく、例えば下記のように構成しても良い。これら各構成の場合でも、ヘリカル鉄心1が繋ぎ棧2の延びに影響されずに極力真円に曲げられるので、磁氣的な特性が向上する。

【0094】図18の第1の傾斜面86および90に幅寸法「 $W/2$ 」の第1の突部を形成する。そして、第2の傾斜面87および89に幅寸法「 $W/2$ 」の第2の突部を形成し、ヘリカル鉄心1を複数の繋ぎ棧2から円環状に折曲げることに基づいて各第1の突部を周方向に隣接する第2の突部に面接触させる。

【0095】図19の第1の傾斜面93および97に幅寸法「 $W/2$ 」の第1の突部を形成する。そして、第2の傾斜面94および96に幅寸法「 $W/2$ 」の第2の突部を形成し、ヘリカル鉄心1を複数の繋ぎ棧2から円環状に折曲げることに基づいて第1の突部を周方向に隣接する第2の突部に面接触させる。

【0096】また、上記第1ないし第7実施例においては、第1の鋼板6および第7の鋼板7を積層することに基づいてヘリカル鉄心1を形成したが、これに限定されるものではなく、例えば鋼材に切削加工等を施すことに基づいてヘリカル鉄心1を形成しても良い。

【0097】次に本発明の第8実施例を図22に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。プレス装置30のポンチプレート37には一対の第1の打抜ポンチ38が固定されており、ポンチプレート37を連続的に上下動させながら帯状鋼板8を設定ピッチで断続的に搬送することに基づいて帯状鋼板8から第1の鋼板6を複数列（例えば2列）に打抜く。

【0098】帯状鋼板8から第1の鋼板6を打抜いたら、二点鎖線で示すように、上列の第1の鋼板6を裏返して第2の鋼板7と同一の輪郭形状にする。そして、上列の第1の鋼板6を下列の第1の鋼板6に重ね、ヘリカ

ル鉄心1を形成する。この場合、第1の鋼板6を形成するプレス機および第2の鋼板7を形成するプレス機を個別に用いる必要がなくなるので、装置が小形化される。

【0099】尚、上記第8実施例においては、上列の第1の鋼板6を裏返して下列の第1の鋼板6に重ねたが、これに限定されるものではなく、例えば、下列の第1の鋼板6を裏返して上列の第1の鋼板6に重ねても良い。

【0100】また、上記第8実施例においては、帯状鋼板8から第1の鋼板6を打抜いたが、これに限定されるものではなく、例えば第2の鋼板7を打抜いても良い。この場合、上列の第2の鋼板7を裏返して第1の鋼板6と同一輪郭形状にした後に下列の第2の鋼板7に重ねたり、下列の第2の鋼板7を裏返して第1の鋼板6と同一輪郭形状にした後に上列の第2の鋼板7に重ねると良い。

【0101】次に本発明の第9実施例を図23に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。プレス装置30のポンチプレート37には一対の第1の打抜ポンチ38が固定されており、ポンチプレート37を連続的に上下動させながら帯状鋼板8を設定ピッチで断続的に搬送することに基づいて帯状鋼板8から第1の鋼板6を対向状態で複数列（例えば2列）に打抜く。

【0102】帯状鋼板8から第1の鋼板6を打抜いたら、二点鎖線で示すように、下列の第1の鋼板6の向きを $180^\circ$ 変更して第2の鋼板7と同一の輪郭形状にする。そして、下列の第1の鋼板6を上列の第1の鋼板6に重ね、ヘリカル鉄心1を形成する。この場合、第1の鋼板6を形成するプレス機および第2の鋼板7を形成するプレス機を個別に用いる必要がなくなるので、装置が小形化される。

【0103】尚、上記第9実施例においては、下列の第1の鋼板6の向きを $180^\circ$ 変更して上列の第1の鋼板6に重ねたが、これに限定されるものではなく、例えば上列の第1の鋼板6の向きを $180^\circ$ 変更して下列の第1の鋼板6に重ねても良い。また、上記第9実施例においては、帯状鋼板8から第1の鋼板6を打抜いたが、これに限定されるものではなく、例えば第2の鋼板7を打抜いても良い。この場合、上列の第2の鋼板7の向きを $180^\circ$ 変更して第1の鋼板6と同一輪郭形状にした後に下列の第2の鋼板7に重ねたり、下列の第2の鋼板7の向きを $180^\circ$ 変更して第1の鋼板6と同一輪郭形状にした後に上列の第2の鋼板7に重ねると良い。

【0104】また、上記第8および第9実施例においては、帯状鋼板8から第1実施例の第1の鋼板6を打抜いたが、これに限定されるものではなく、例えば第2ないし第7実施例のいずれかに記載の第1の鋼板6あるいは第2の鋼板7を打抜いて積層しても良い。

【0105】また、上記第8および第9実施例において

は、一対の打抜ポンチ 38 を上下動させながら帯状鋼板 8 を設定ピッチで断続的に搬送することに基づいて一対の第 1 の鋼板 6 を打抜いたが、これに限定されるものではなく、例えば一対の打抜ポンチ 38 を N 組用い（但し、N は 2 以上の自然数）、N 組の打抜ポンチ 38 を上下動させながら帯状鋼板 8 を「設定ピッチ×N」で断続的に搬送することに基づいて一対の第 1 の鋼板 6 を打抜いても良い。

【0106】また、上記第 1 ないし第 9 実施例においては、第 1 の鋼板 6 および第 2 の鋼板 7 を 1 枚ずつ交互に積層したが、これに限定されるものではなく、例えば本発明の第 10 実施例を示す図 24 のように、複数枚（例えば 2 枚）ずつ交互に積層しても良い。

【0107】次に本発明の第 11 実施例を図 25 ないし図 27 に基づいて説明する。尚、上記第 1 実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。第 3 の鋼板 102 は、図 26 の（c）に示すように、5 個の第 1 の打抜部 9 を有するものであり、第 3 の鋼板 102 の矢印 A 方向端部には傾斜面 13 および平行面 75 が形成され、反矢印 A 方向端部には平行面 10 が形成されている。

【0108】第 4 の鋼板 103 は、図 26 の（b）に示すように、5 個の第 2 の打抜部 12 を有するものであり、第 4 の鋼板 103 の矢印 A 方向端部には平行面 10 が形成され、反矢印 A 方向端部には傾斜面 11 および平行面 75 が形成されている。尚、第 3 の鋼板 102 および第 4 の鋼板 103 は帯状鋼板 8 から打抜かれたものである。

【0109】ヘリカル鉄心 1 は、図 25 の（b）に示すように、第 1 の鋼板 6、第 3 の鋼板 102、第 4 の鋼板 103、第 2 の鋼板 7 を下から上に該順序で繰返し積層することに基づいて形成されたものであり、ヘリカル鉄心 1 には、図 25 の（a）に示すように、単位コア 1A～1F の両端部に位置してラップ部 14 が形成されている。

【0110】単位コア 1B～1F の矢印 A 方向端部のラップ部 14 は傾斜面 13 および平行面 10 を 2 枚ずつ交互に有し、単位コア 1A～1E の反矢印 A 方向端部のラップ部 14 は平行面 10 および傾斜面 11 を 2 枚ずつ交互に有している。これら各ラップ部 14 は繋ぎ棧 2 を介して別のラップ部 14 に連結されているので、動き難い。しかも、図 27 の（a）に示すように、軸方向の噛合代 104（空間の幅寸法）が大きいので、ヘリカル鉄心 1 を円環状に成形する際に隣接するラップ部 14 の噛合代 104 内に容易に噛合される。

【0111】単位コア 1A の矢印 A 方向端部のラップ部 14 は、図 25 の（a）に示すように、平行面 10 および傾斜面 13 を 1 枚ずつ交互に有し、単位コア 1F の反矢印 A 方向端部のラップ部 14 は傾斜面 11 および平行面 10 を 1 枚ずつ交互に有している。これら各ラップ部

14 は動き易く、ヘリカル鉄心 1 を円環状に成形する際に相手側のラップ部 14 に引掛かる可能性があるが、弾性変形して相手側のラップ部 14 を逃げるので、相手側のラップ部 14 の噛合代 105（図 27 の b 参照）内に容易に噛合される。

【0112】尚、上記第 11 実施例においては、単位コア 1A～1E の反矢印 A 方向端部に平行面 10 および傾斜面 11 を 3 枚以上の所定単位で交互に有するラップ部 14 を形成し、単位コア 1B～1F の矢印 A 方向端部に傾斜面 13 および平行面 10 を 3 枚以上の所定単位で交互に有するラップ部 14 を形成しても良い。

【0113】次に本発明の第 12 実施例を図 28 に基づいて説明する。尚、上記第 5 実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。第 3 の鋼板 106 は、図 28 の（a）に示すように、5 個の第 1 の打抜部 85 を有するものであり、第 3 の鋼板 106 の矢印 A 方向端部には第 2 の傾斜面 89 が形成され、第 3 の鋼板 106 の反矢印 A 方向端部には第 1 の傾斜面 90 が形成されている。

【0114】第 4 の鋼板 107 は、図 28 の（d）に示すように、5 個の第 2 の打抜部 88 を有するものであり、第 4 の鋼板 107 の矢印 A 方向端部には第 1 の傾斜面 86 が形成され、第 4 の鋼板 107 の反矢印 A 方向端部には第 2 の傾斜面 87 が形成されている。尚、第 3 の鋼板 106 および第 4 の鋼板 107 は帯状鋼板 8 から打抜かれたものである。

【0115】ヘリカル鉄心 1 は第 1 の鋼板 6、第 3 の鋼板 106、第 4 の鋼板 107、第 2 の鋼板 7 を下から上に該順序で繰返し積層することに基づいて形成されたものであり、ヘリカル鉄心 1 には、図 28 の（e）に示すように、単位ヨーク 1A～1F の両端部に位置してラップ部 91 が形成されている。

【0116】単位コア 1B～1F の矢印 A 方向端部のラップ部 91 は第 1 の傾斜面 86 および第 2 の傾斜面 89 を 2 枚ずつ交互に有し、単位コア 1A～1E の反矢印 A 方向端部のラップ部 91 は第 2 の傾斜面 87 および第 1 の傾斜面 90 を 2 枚ずつ交互に有している。これら各ラップ部 91 は軸方向の噛合代が大きく設定されているので、ヘリカル鉄心 1 を円環状に成形する際に隣接するラップ部 91 に容易に噛合される。

【0117】単位コア 1A の矢印 A 方向端部のラップ部 91 は第 1 の傾斜面 86 および第 2 の傾斜面 89 を 1 枚ずつ交互に有し、単位コア 1F の反矢印 A 方向端部のラップ部 14 は第 2 の傾斜面 87 および第 1 の傾斜面 90 を 1 枚ずつ交互に有している。これら各ラップ部 91 はヘリカル鉄心 1 を円環状に成形する際に相手側のラップ部 91 に突合わされた時点で弾性変形するので、相手側のラップ部 91 に容易に噛合される。

【0118】尚、上記第 12 実施例においては、単位コ

ア1B～1Fの矢印A方向端部に第1の傾斜面86および第2の傾斜面89を3枚以上の所定単位で交互に有するラップ部91を形成し、単位コア1A～1Eの反矢印A方向端部に第1の傾斜面90および第2の傾斜面87を3枚以上の所定単位で交互に有するラップ部91を形成しても良い。

【0119】次に本発明の第13実施例を図29に基づいて説明する。尚、上記第6実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。第3の鋼板108は、図29の(a)に示すように、5個の第1の打抜部92を有するものであり、第3の鋼板108の矢印A方向端部には第2の傾斜面96が形成され、第3の鋼板108の反矢印A方向端部には第1の傾斜面97が形成されている。

【0120】第4の鋼板109は、図29の(d)に示すように、5個の第2の打抜部95を有するものであり、第4の鋼板109の矢印A方向端部には第1の傾斜面93が形成され、第4の鋼板109の反矢印A方向端部には第2の傾斜面94が形成されている。尚、第3の鋼板108および第4の鋼板109は帯状鋼板8から打抜かれたものである。

【0121】ヘリカル鉄心1は第1の鋼板6、第3の鋼板108、第4の鋼板109、第2の鋼板7を下から上に該順序で繰返し積層することに基づいて形成されたものであり、ヘリカル鉄心1には、図29の(e)に示すように、単位コア1A～1Fの両端部に位置してラップ部98が形成されている。

【0122】単位コア1B～1Fの矢印A方向端部のラップ部98は第1の傾斜面93および第2の傾斜面96を2枚ずつ交互に有し、単位コア1A～1Eの反矢印A方向端部のラップ部98は第2の傾斜面94および第1の傾斜面97を2枚ずつ交互に有している。これら各ラップ部98は軸方向の噛合代が大きいので、ヘリカル鉄心1を円環状に成形する際に隣接するラップ部98に容易に噛合される。

【0123】単位コア1Aの矢印A方向端部のラップ部98は第1の傾斜面93および第2の傾斜面96を1枚ずつ交互に有し、単位コア1Fの反矢印A方向端部のラップ部98は第2の傾斜面94および第1の傾斜面97を1枚ずつ交互に有している。これら各ラップ部98はヘリカル鉄心1を円環状に成形する際に相手側のラップ部98に突合わされた時点で弾性変形し、相手側のラップ部98に容易に噛合される。

【0124】尚、上記第13実施例においては、単位コア1B～1Fの矢印A方向端部に第1の傾斜面93および第2の傾斜面96を3枚以上の所定単位で交互に有するラップ部98を形成し単位コア1A～1Eの反矢印A方向端部に第1の傾斜面97および第2の傾斜面94を3枚以上の所定単位で交互に有するラップ部98を形成

しても良い。

【0125】また、上記第1ないし第13実施例においては、ヘリカル鉄心1にレーザー溶接を施すことに基づいてヘリカル鉄心1を積層状態に保持したが、これに限定されるものではなく、例えばアーク溶接、ビーム溶接、TIG溶接、YAG溶接等の高エネルギー加工を施すことに基づいて積層状態に保持したり、かしめやりベツト止めすることに基づいて積層状態に保持しても良い。

【0126】次に本発明の第14実施例を図30に基づいて説明する。尚、上記第1実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。ヘリカル鉄心1には各繋ぎ棧2の一方側に位置してレーザー溶接110が施され、単位ヨーク1Aの端部に位置してレーザー溶接111が施されている。これら各レーザー溶接110および111は第1の鋼板6および第2の鋼板7の積層方向に沿って施されたものであり、ヘリカル鉄心1を積層状態に保持している。

【0127】各繋ぎ棧2にはヘリカル鉄心1の折曲時に応力が集中し、積層方向への膨らみ力が作用する。しかしながら、各繋ぎ棧2がレーザー溶接110によって補強され、積層方向への膨らみが抑えられているので、第1の鋼板6および第2の鋼板7間の密着度が高まり、振動や騒音が抑えられる。しかも、ヘリカル鉄心1の折曲時に第1の鋼板6および第2の鋼板7が積層方向へ撓む余地が若干残されているので、ラップ部14が周方向に隣接するラップ部14に引掛かることなく円滑に噛合される。

【0128】尚、上記第14実施例においては、第1実施例のヘリカル鉄心1に複数のレーザー溶接110を施したが、これに限定されるものではなく、第2ないし第13実施例のいずれかに記載のヘリカル鉄心1に複数のレーザー溶接110を施しても良い。

【0129】また、上記第14実施例においては、ヘリカル鉄心1の折曲前に各繋ぎ棧2の一方側に積層方向に沿ってレーザー溶接110を施したが、これに限定されるものではなく、例えば各繋ぎ棧2の両側に積層方向に沿ってレーザー溶接110を施しても良い。

【0130】次に本発明の第15実施例を図31に基づいて説明する。尚、上記第14実施例と同一の部材については同一の符号を付して説明を省略し、以下、異なる部材についてのみ説明を行う。ヘリカル鉄心1には各繋ぎ棧2の一方側に位置してレーザー溶接110が施され、単位ヨーク1Aおよび1Fの端部に位置してレーザー溶接111が施されており、ヘリカル鉄心1はレーザー溶接110および111を施した後に円環状に折曲げられている。

【0131】各繋ぎ棧2の他方側にはヘリカル鉄心1の積層方向に沿ってレーザー溶接112が施されている。

これら各レーザー溶接 112 はヘリカル鉄心 1 の折曲後に施されたものであり、第 1 の鋼板 6 および第 2 の鋼板 7 間の密着度を一層高め、振動や騒音を大幅に抑えている。尚、上記第 14 および第 15 実施例においては、レーザー溶接 110 ~ 112 に換えてアーク溶接、ビーム溶接、TIG 溶接、YAG 溶接等の高エネルギー加工を施しても良い。

【0132】また、上記第 1 ないし第 15 実施例においては、切欠部 16 の内面にレーザー溶接を施すことに基づいてヘリカル鉄心 1 を円環状に保持したが、これに限定されるものではなく、例えば切欠部 16 の内面にアーク溶接、ビーム溶接、TIG 溶接、YAG 溶接等の高エネルギー加工を施すことに基づいてヘリカル鉄心 1 を円環状に保持しても良い。

【0133】また、上記第 1 ないし第 15 実施例においては、ステータコア 15 にレーザー溶接用の切欠部 16 を形成したが、これに限定されるものではなく、例えば切欠部 16 を廃止しても良い。この場合、ヘリカル鉄心 1 の両端部をかしめたり、リベット止めすることに基づいて円環状に保持すると良い。

【0134】また、上記第 1 ないし第 15 実施例においては、本発明をインナロータ形モータのステータに適用したが、これに限定されるものではなく、例えばアウトロータ形モータのステータに適用しても良い。

#### 【0135】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の回転電機のステータおよびステータの製造方法は次の効果を奏する。請求項 1 記載の手段によれば、歯部を周方向に隣接する歯部に噛み合わせ、周方向にラップさせた。このため、周方向に隣接する単位コア間での磁束の損失量が少なくなるので、磁気的な効率が向上する。しかも、歯部の端面を同一方向へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面から構成した。このため、歯部間を噛み合わせる際に歯部の端面間がぶつかり難くなるので、帯状コアを環状に折曲げ易くなる。

【0136】請求項 2 記載の手段によれば、歯部を周方向に隣接する歯部に噛み合わせ、周方向にラップさせたので、磁気的な効率が向上する。しかも、歯部の端面を平行面および傾斜面から構成したので、請求項 1 記載の手段に比べて歯部間の周方向のラップ量が増え、磁気的な効率が一層向上する。請求項 3 記載の手段によれば、歯部を周方向に隣接する歯部に噛み合わせ、周方向にラップさせたので、磁気的な効率が向上する。しかも、歯部の端面を異方向へ傾斜する第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面から構成したので、請求項 1 記載の手段および請求項 2 記載の手段に比べて歯部間の周方向のラップ量が増え、磁気的な効率が一層向上する。

【0137】請求項 4 記載の手段によれば、ステータコアに高エネルギー加工用の切欠部を設けた。このため、高エネルギー加工範囲が増えるので、ステータコアの強

度が高まる。しかも、高エネルギー加工が施された盛上がり部分がステータコアの表面から突出することが防止される。請求項 5 記載の手段によれば、歯部の先端部に切落部を形成した。このため、磁極ティースにマグネットワイヤを巻装するにあたって、マグネットワイヤが歯部の先端部に引掛かって傷付くことが防止される。

【0138】請求項 6 記載の手段によれば、帯状コアに高エネルギー加工用の切欠部を形成した。このため、高エネルギー加工範囲が増えるので、帯状コアの強度が高まる。しかも、高エネルギー加工が施された盛上がり部分が帯状コアの表面から突出することが防止される。請求項 7 記載の手段によれば、第 1 の傾斜面に第 1 の突部を設け、第 2 の傾斜面に第 2 の突部を設けたので、第 1 の突部が第 2 の突部に接触することに基づいてステータコアが極力真円に成形される。しかも、第 1 の傾斜面が第 1 の突部および第 2 の突部を介して第 2 の傾斜面に確実に接触するので、磁気的な損失が低減される。

【0139】請求項 8 記載の手段によれば、平行面に第 1 の突部を設け、傾斜面に第 2 の突部を設けたので、第 1 の突部が第 2 の突部に接触することに基づいてステータコアが極力真円に成形される。しかも、平行面が第 1 の突部および第 2 の突部を介して傾斜面に確実に接触するので、磁気的な損失が低減される。請求項 9 記載の手段によれば、単位ヨーク間の連結部分に円弧部を設けた。このため、帯状コアの折曲時に連結部分に応力が分散して作用するので、連結部分に亀裂等が生じることが防止される。

【0140】請求項 10 記載の手段によれば、帯状コアの両端部に第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面を 1 枚ずつ交互に有する歯部を形成し、残りの部分に第 1 の傾斜面および第 2 の傾斜面を複数枚ずつ交互に有する歯部を形成した。このため、帯状コアの両端部および残りの部分において、歯部を隣接する歯部に噛み合わせ易くなるので、帯状コアの成形性が高まる。請求項 11 記載の手段によれば、帯状コアの両端部に平行面および傾斜面を 1 枚ずつ交互に有する歯部を形成し、残りの部分に平行面および傾斜面を複数枚ずつ交互に有する歯部を形成した。このため、帯状コアの両端部および残りの部分において、歯部を隣接する歯部に噛み合わせ易くなるので、帯状コアの成形性が高まる。

【0141】請求項 12 記載の手段によれば、輪郭形状が相違する第 1 の磁性板および第 2 の磁性板を順送りして打抜いた。このため、第 1 の磁性板および第 2 の磁性板を別個のプレス機によって打抜く必要がなくなるので、装置が小形化される。しかも、第 1 のポンチによって打抜いた部分を第 2 のポンチによって打抜くことに基づいて両ポンチとは形状が異なる打抜部を形成したので、ポンチの数が少なくて済む。

【0142】請求項 13 記載の手段によれば、磁性板の向きを反転して磁性板に重ねることに基づいて帯状コア

を形成した。このため、輪郭形状が異なる複数種の磁性板を別個のプレス機によって打抜く必要がなくなるので、装置が小形化される。請求項 14 記載の手段によれば、磁性板を裏返して磁性板に重ねることに基づいて帯状コアを形成した。このため、輪郭形状が異なる複数種の磁性板を別個のプレス機によって打抜く必要がなくなるので、装置が小形化される。

【0143】請求項 15 記載の手段によれば、帯状コアの折曲前に単位ヨーク間の連結部分の少なくとも一方側に高エネルギー加工を施した。このため、磁性板相互間の密着度が高まるので、振動や騒音の発生が抑えられる。請求項 16 記載の手段によれば、帯状コアの折曲前に単位ヨーク間の連結部分の一方側に高エネルギー加工を施した。このため、磁性板相互間の密着度が高まる上、歯部を周方向に隣接する歯部に噛み合わせ易くなる。しかも、帯状コアの折曲後に単位ヨーク間の連結部分の他方側に高エネルギー加工を施したので、磁性板相互間の密着度が大幅に高まり、振動や騒音が大幅に抑えられる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す図（a はヘリカル鉄心を示す平面図、b は X-X 線に沿う断面図）

【図 2】（a）は第 1 の鋼板および第 2 の鋼板の打抜き状態を示す平面図、（b）は X1 部を拡大して示す図、（c）は X2 部を拡大して示す図、（d）は X3 部を拡大して示す図、（e）は X4 部を拡大して示す図

【図 3】ステータコアを示す平面図

【図 4】（a）はステータコアをコイルの巻装状態で示す平面図、（b）は X-X 線に沿う断面図

【図 5】（a）はプレス装置の要部を拡大して示す断面図、（b）は X-X 線に沿ってカムを示す図

【図 6】プレス装置の構成を概略的に示すブロック図

【図 7】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）～（f）は帯状鋼板が打抜かれる様子を示す図

【図 8】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）は帯状鋼板が切断される様子を示す図

【図 9】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）～（d）は帯状鋼板が打抜かれる様子を示す図

【図 10】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）～（e）は帯状鋼板が打抜かれる様子を示す図

【図 11】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）は帯状鋼板が切断される様子を示す図、（d）は X 部を拡大して示す図

【図 12】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）～

（d）は帯状鋼板が打抜かれる様子を示す図

【図 13】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）～（e）は帯状鋼板が打抜かれる様子を示す図

【図 14】（a）はプレス装置を概略的に示す図、（b）はポンチのレイアウトを示す平面図、（c）は帯状鋼板が切断される様子を示す図、（d）は X 部を拡大して示す図

【図 15】本発明の第 2 実施例を示す図（a はヘリカル鉄心を示す平面図、b は第 1 の鋼板および第 2 の鋼板の一部を拡大して示す平面図）

【図 16】本発明の第 3 実施例を示す図（ヘリカル鉄心を示す平面図）

【図 17】本発明の第 4 実施例を示す図（a は切断ポンチを示す平面図、b および c は第 1 の鋼板および第 2 の鋼板の切断端部を示す平面図）

【図 18】本発明の第 5 実施例を示す図（a は第 1 の鋼板および第 2 の鋼板を示す平面図、b はヘリカル鉄心を示す平面図、c はステータコアの一部を示す平面図）

【図 19】本発明の第 6 実施例を示す図（a は第 1 の鋼板および第 2 の鋼板を示す平面図、b はヘリカル鉄心を示す平面図、c はステータコアの一部を示す平面図）

【図 20】本発明の第 7 実施例を示す図（a は第 1 の鋼板の一部を非折曲状態で示す平面図、b は第 1 の鋼板の一部を折曲状態で示す平面図）

【図 21】（a）は第 1 の鋼板および第 2 の鋼板を示す平面図、（b）はヘリカル鉄心を示す平面図、（c）はステータコアの一部を示す平面図

【図 22】本発明の第 8 実施例を示す図（鋼板の打抜き状態を示す平面図）

【図 23】本発明の第 9 実施例を示す図（鋼板の打抜き状態を示す平面図）

【図 24】本発明の第 10 実施例を示す図（鋼板の積層状態を示す断面図）

【図 25】本発明の第 11 実施例を示す図（a はヘリカル鉄心を示す平面図、b は X-X 線に沿う断面図）

【図 26】（a）は第 2 の鋼板を示す平面図、（b）は第 4 の鋼板を示す平面図、（c）は第 3 の鋼板を示す平面図、（d）は第 1 の鋼板を示す平面図

【図 27】（a）は傾斜面および平行面を 2 枚ずつ交互に有するラップ部を示す図、（b）は傾斜面および平行面を 1 枚ずつ交互に有するラップ部を示す図

【図 28】本発明の第 12 実施例を示す図（a は第 3 の鋼板を示す平面図、b は第 1 の鋼板を示す平面図、c は第 2 の鋼板を示す平面図、d は第 4 の鋼板を示す平面図、e はヘリカル鉄心を示す平面図）

【図 29】本発明の第 13 実施例を示す図（a は第 3 の鋼板を示す平面図、b は第 1 の鋼板を示す平面図、c は第 2 の鋼板を示す平面図、d は第 4 の鋼板を示す平面図、e はヘリカル鉄心を示す平面図）



【図30】本発明の第14実施例を示す図（ヘリカル鉄心の外観を示す斜視図）

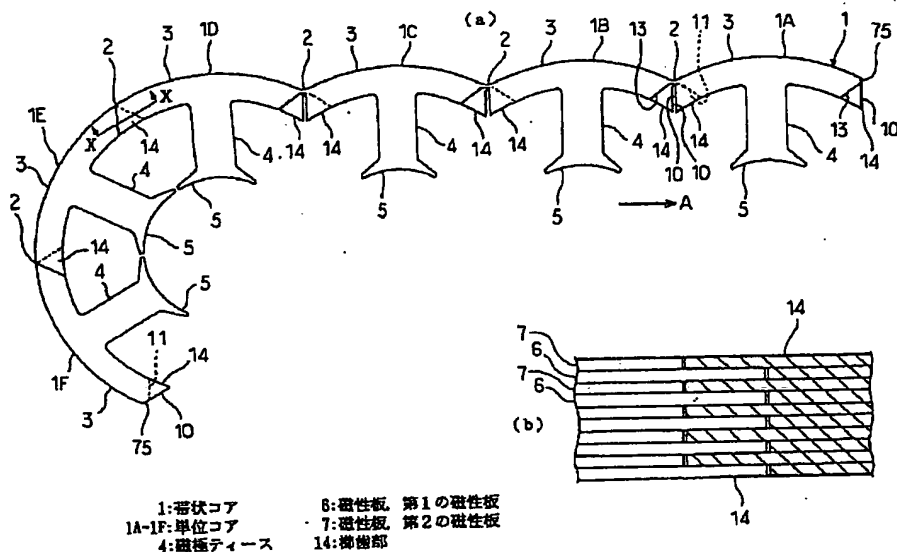
【図31】本発明の第15実施例を示す図（ヘリカル鉄心の外観を示す斜視図）

【符号の説明】

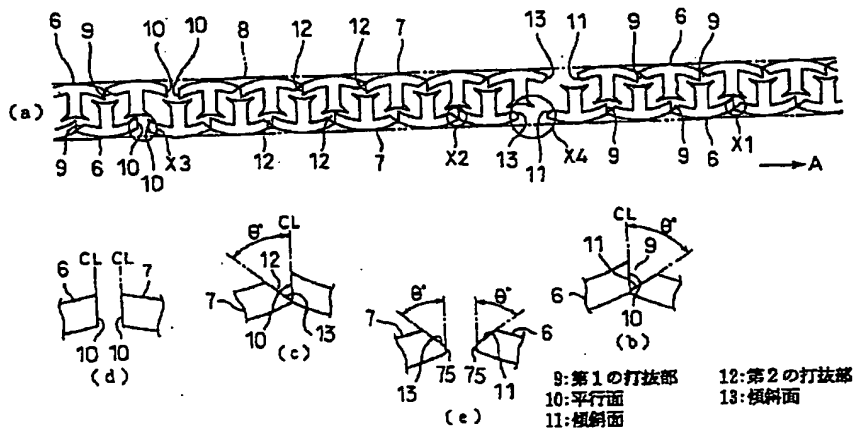
1はヘリカル鉄心（帯状コア）、1A～1Fは単位コア、4は磁極ティース、6は第1の鋼板（磁性板、第1の磁性板）、7は第2の鋼板（磁性板、第2の磁性板）、9は第1の打抜部、10は平行面、11は傾斜面、12は第2の打抜部、13は傾斜面、14はラップ

部（歯部）、15はステータコア、16は切欠部、38は第1の打抜ポンチ（第1のポンチ）、39は第2の打抜ポンチ（第2のポンチ）、74は第3の打抜部（打抜部）、76は切落部、78および79は切欠部、86および90は第1の傾斜面、87および89は第2の傾斜面、91はラップ部（歯部）、93および97は第1の傾斜面、94および96は第2の傾斜面、98はラップ部（歯部）、99は円弧部、100は第1の突部、101は第2の突部を示す。

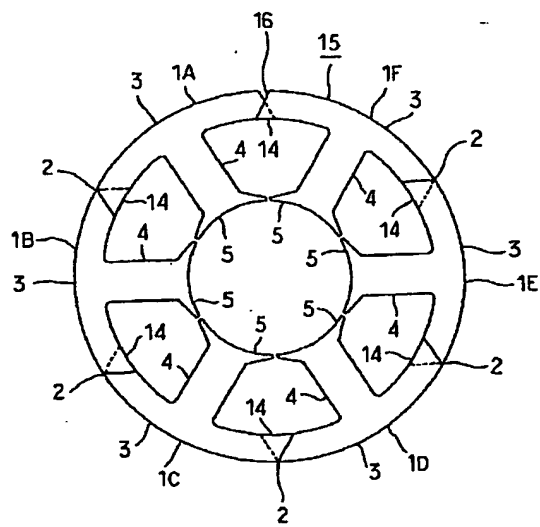
【図1】



【図2】

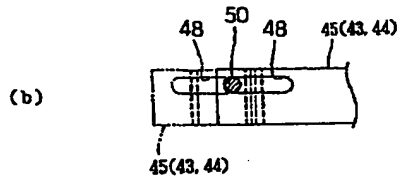


【図3】

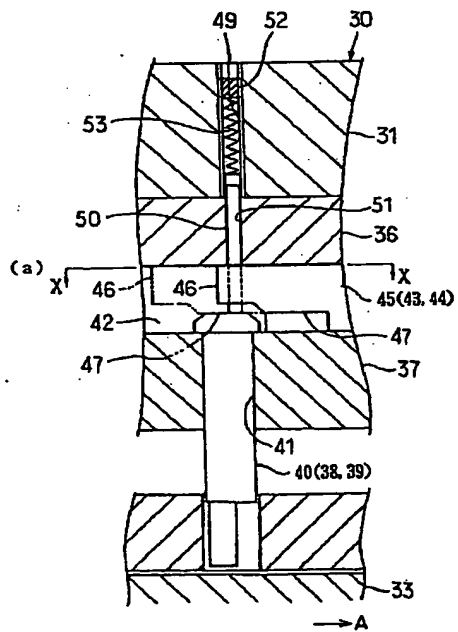


15:ステータコア  
16:切欠部

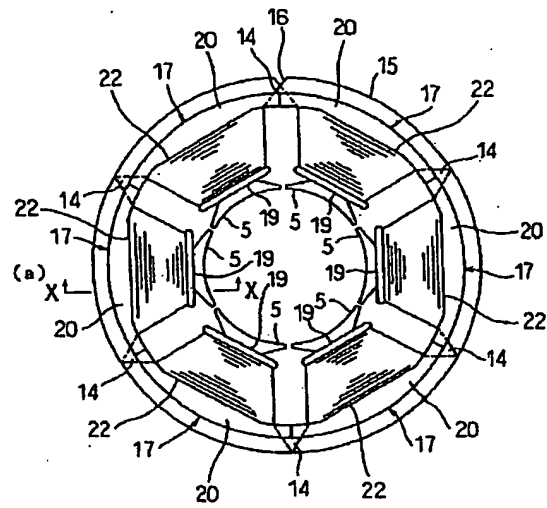
【図5】



(b)

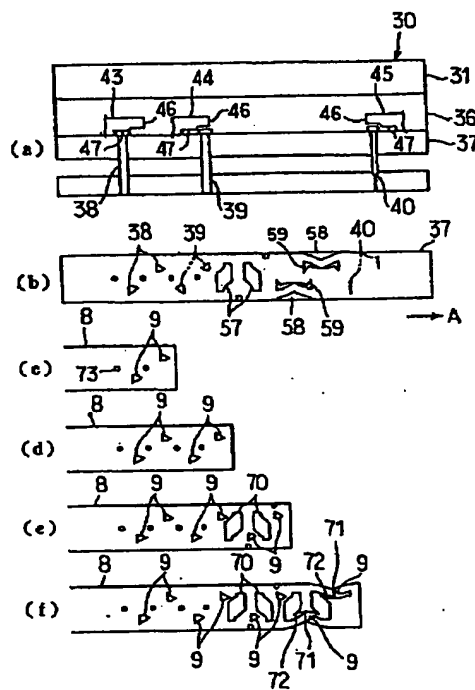


【図4】



(b)

【図7】

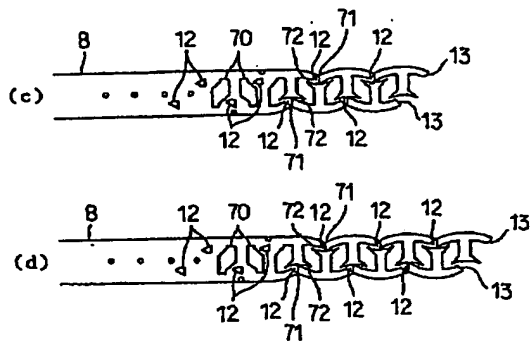
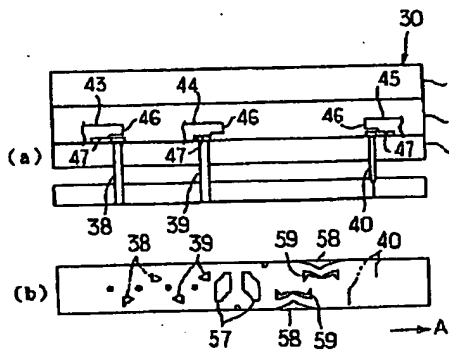


38:第1のポンチ  
39:第2のポンチ

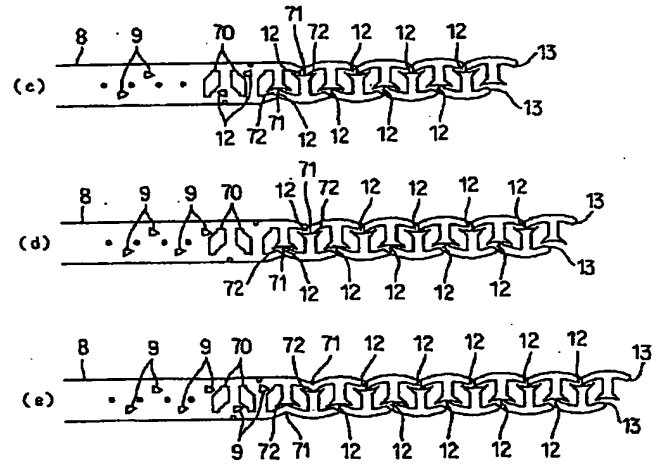
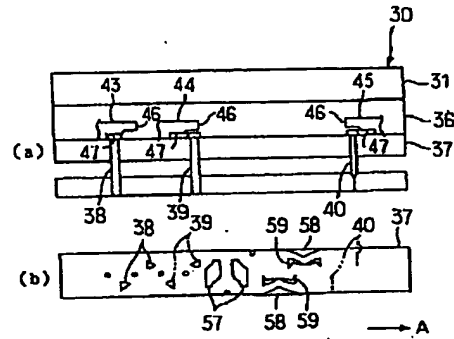




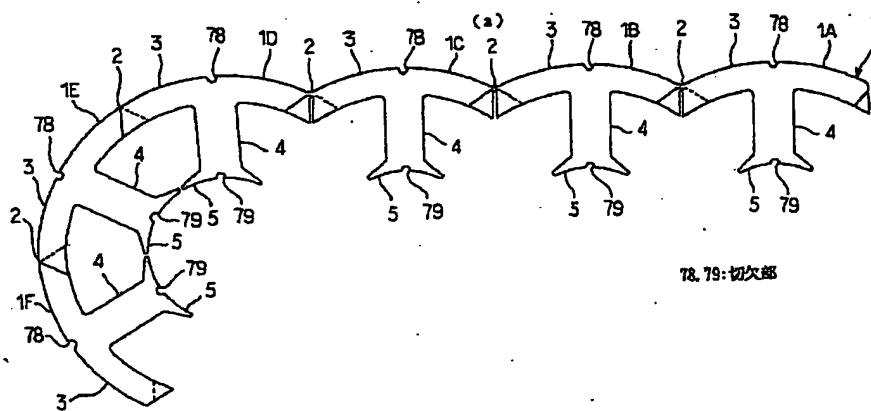
【図12】



【図13】



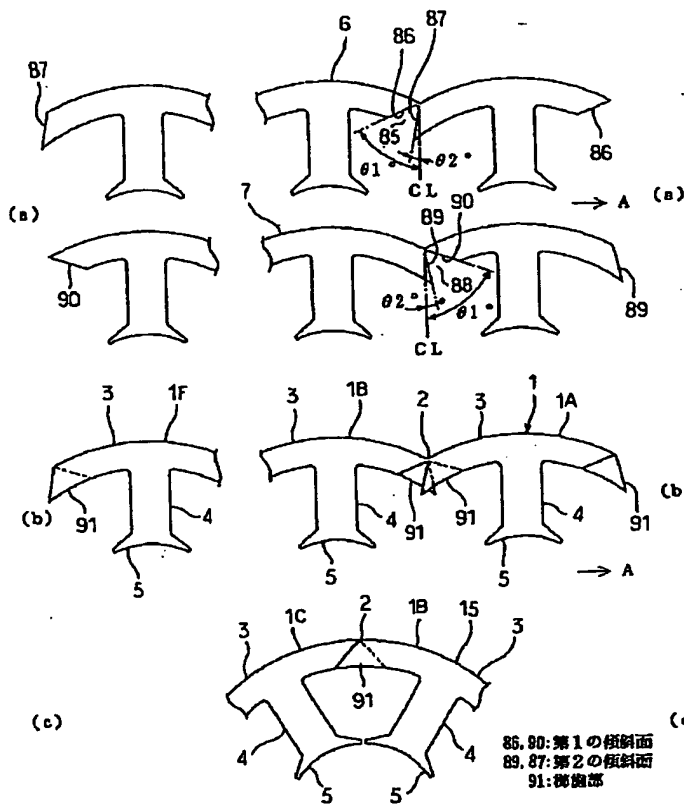
【図16】



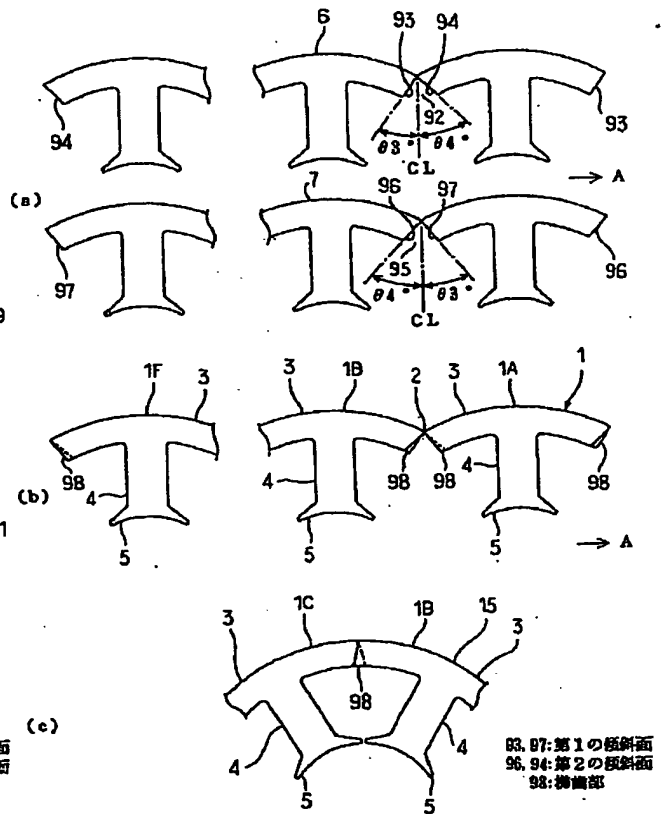
78, 79: 切欠部



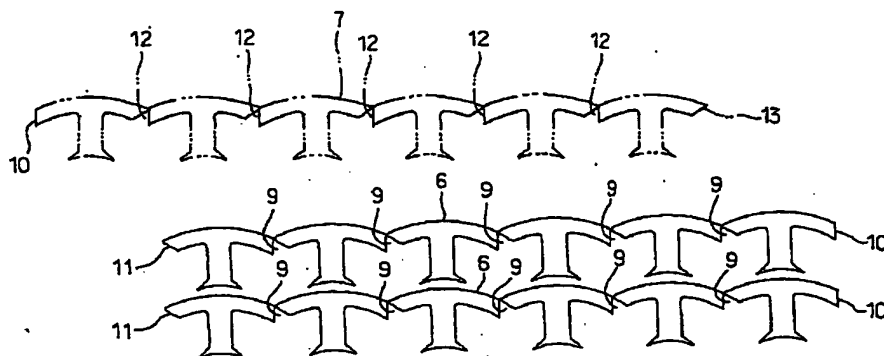
【図18】



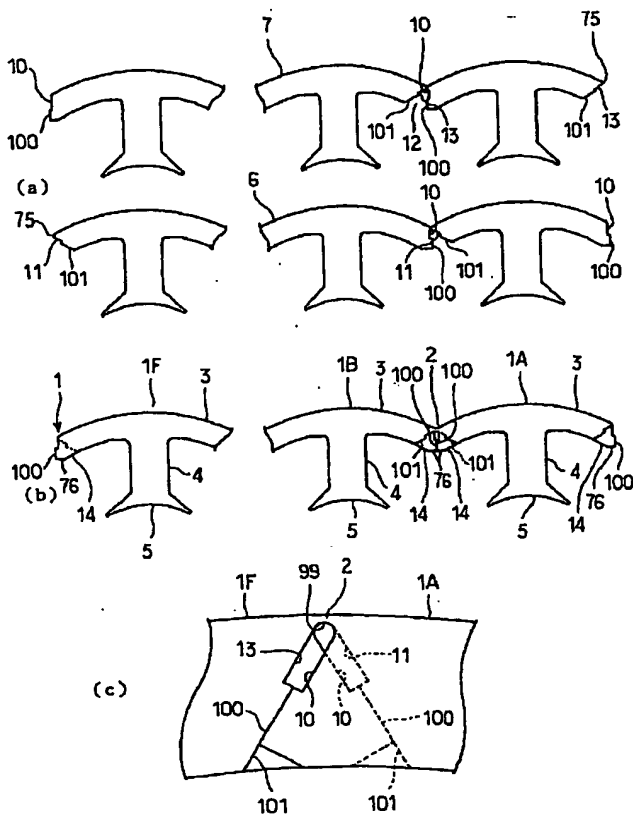
【図19】



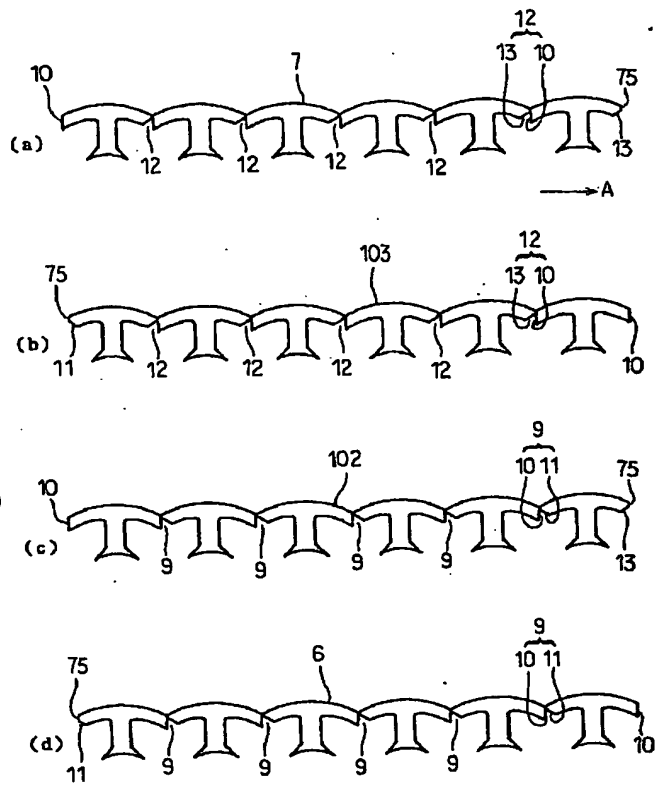
【図22】



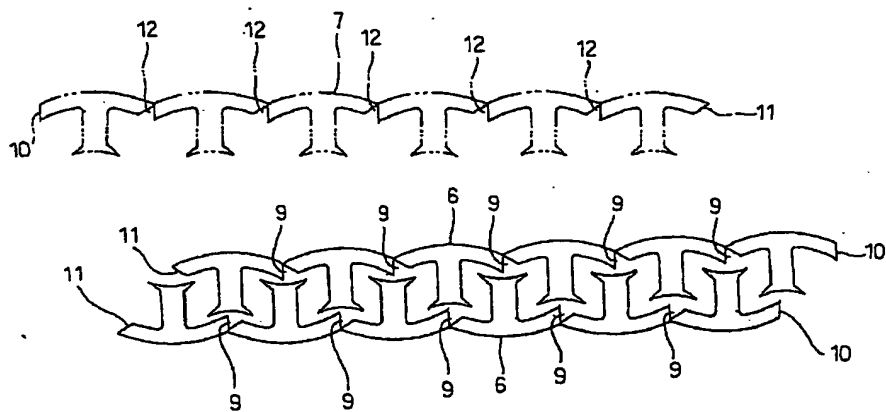
【圖 2 1】



【圖 26】

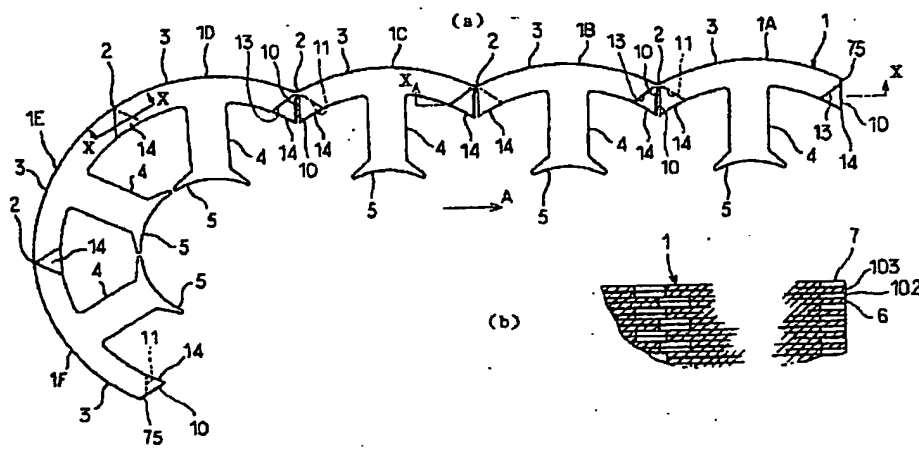


【图 23】

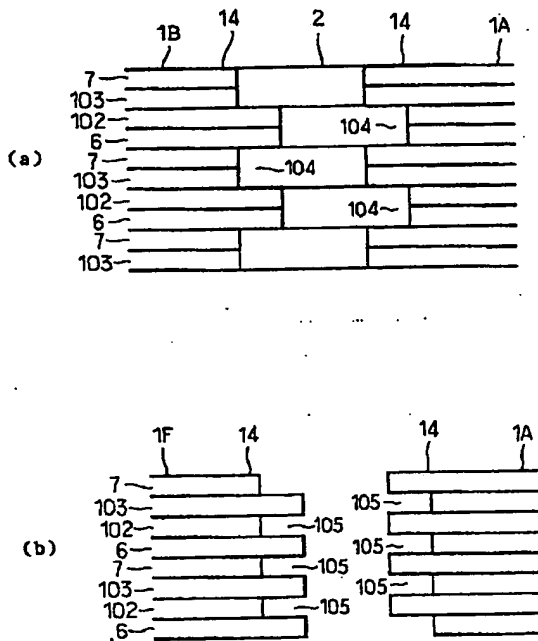




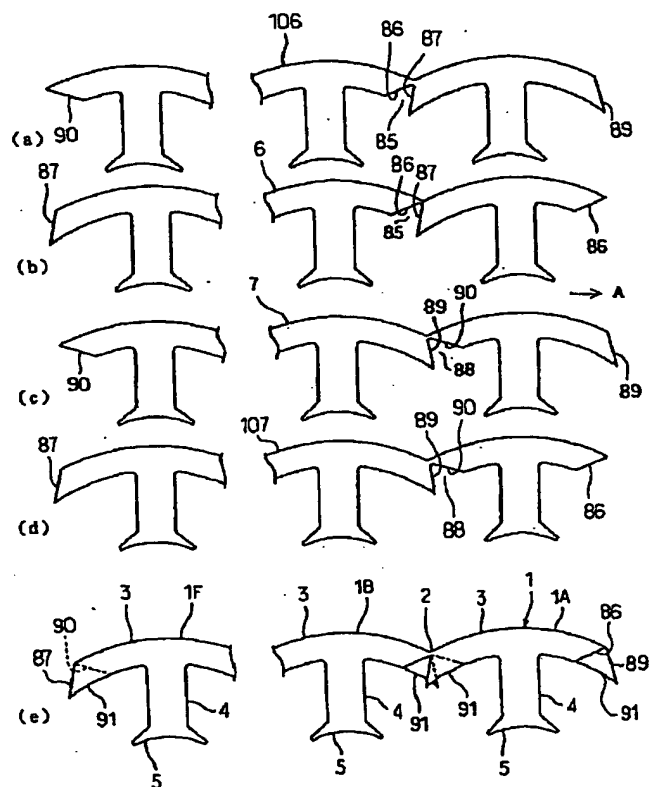
【図 25】



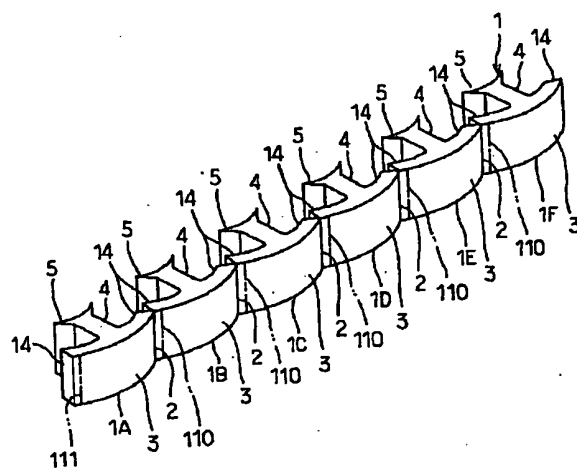
【図 27】



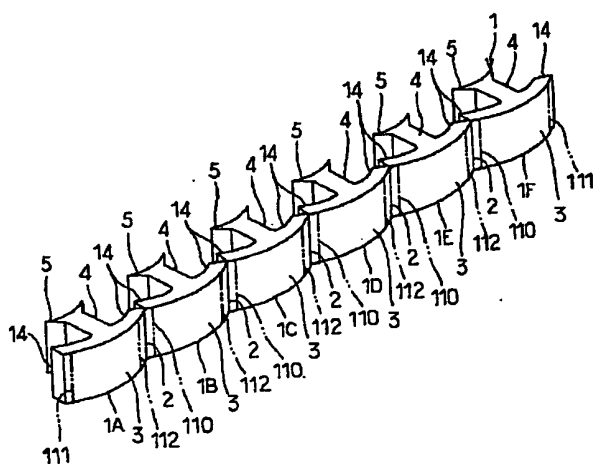
【図 28】



【圖 30】



【圖 3 1】



(72)発明者 望月 資康  
三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

F ターム(参考) 5H002 AA02 AA07 AB01 AE01 AE08  
5H615 AA01 BB01 BB02 BB14 PP01  
PP06 QQ02 SS03 SS05 TT13